

# **UJI KUALITAS BIOBRIKET AMPAS TEBU DAN SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF**



*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih  
Sarjana Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar*

**Oleh:**

**APRIANI**

**NIM.60400111063**

**JURUSA FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) ALAUDDIN MAKASSAR  
2015**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Dengan penuh kesadaran, penulis yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil penyusun sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal karena hukum.

Makassar, 04 Desember 2015

Penyusun

APRIANI

60400111063

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

## PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “**UJI KUALITAS BIOBRIKET AMPAS TEBU DAN SEKAM PADI SEBAHAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF**” yang disusun oleh Apriani, NIM. 60400111063, mahasiswa Jurusan Fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang Munaqasyah yang diselenggarakan pada hariJumat 04 Desember 2015, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana dalam ilmu Sains dan Teknologi, Jurusan Fisika (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 04 Desember 2015 M  
22 Safar 1436 H

### DEWAN PENGUJI

Ketua	: Prof.Dr.H.Arifuddin, M.Ag.	(.....)
Sekretaris	: Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D	(.....)
Munaqisy I	: Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D	(.....)
Munaqisy II	: Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Si.	(.....)
Munaqisy III	: Dr. Sohra, M. AG	(.....)
Pembimbing I	: Ihsan, S.Pd., M.Si.	(.....)
Pembimbing II	: Iswadi, S.Pd., M.Si.	(.....)

Diketahui Oleh

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN ALAUDDIN Makassar

Prof.Dr.H.Arifuddin, M.Ag.  
NIP: 19691205 199303 1 001

## KATA PENGANTAR

Segala puji hanya milik Allah SWT atas segala karunia dan limpahan Rahmat-NYA sehingga Skripsi dengan judul “**Uji Kualitas Biobriket Ampas Tebu Dan Sekam Padi Sebagai Bahan Bakar Alternatif**” dapat diwujudkan. Sholawat serta salam atas kehadiran Nabi Muhammad SAW sebagai Rasul terakhir dan penyempurna agama serta sebagai penyempurna Akhlakul karimah. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan baik dari segi bahasa, maupun sistematika penulisan yang termuat didalamnya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun senantiasa penulis harapkan guna penyempurnaanya kelak.

Suatu karunia yang luar biasa dari-NYA karena penulis telah diberikan orang-orang yang memiliki hati yang mulia yang selalu membantu, mendampingi dan membimbing penulis dalam pembuatan skripsi ini. Oleh karena itu, penghargaan yang luar biasa dan dengan penuh ketulusan panulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka yang telah memberikan andilnya sampai skripsi ini terwujud.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang terkhusus, teristimewa dan setulus-tulusnya kepada Tetta dan Mama tersayangku ( **Alm. Amiruddin** dan Ibu **Putri**). Merekalah yang selalu ada dan selalu mencurahkan kasih sayang serta doa yang tiada henti-henti demi kebaikan dan kesuksesan penulis.

Selain kepada orang tua dan keluarga besar, penulis juga menyampaikan banyak terima kasih kepada Bapak **Ihsan, S.Pd., M.Si**, selaku pembimbing I yang selalu meluangkan waktu dan tenaga dengan penuh ketulusan dan kesabaran serta memberikan ide-ide cemerlang untuk kesempurnaan skripsi ini. Serta kepada Bapak **Iswadi, S.Pd., M.Si**, selaku pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktunya dengan penuh ketulusan dan kesabaran, serta memberi banyak masukan dan bimbingan agar penulis bisa menghasilkan karya terbaik.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan dari berbagai pihak dengan penuh keikhlasan dan ketulusan hati. Untuk itu pada kesempatan ini pula, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Rektor UIN Alauddin Makassar yang telah memberikan kebijakan-kebijakan demi membangun UIN Alauddin Makassar agar lebih berkualitas sehingga dapat bersaing dengan perguruan tinggi lainnya.
2. Bapak **Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag**, sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar beserta Wakil Dekan I, Wakil Dekan II, dan Wakil Dekan III dan Seluruh Staf administrasi dan Sivitas Akademik Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan berbagai fasilitas kepada kami selama masa pendidikan.
3. Bapak **Dr. Muhammad Khalifah Mustami, M. Ag**, sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar Periode 2010-2015

4. Ibu **Hernawati, S.Pd., M.Pfis**, selaku Ketua Jurusan Fisika periode 2012-2015 yang selalu memberi arahan, informasi dan motivasi yang bermanfaat selama masa studi penulis.
5. Kepada Ibu **Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D**, selaku Ketua Jurusan Fisika dan penguji I yang banyak memberi saran dan informasi yang bermanfaat bagi penulis.
6. Kepada Ibu **Ayusari Wahyuni, S.Si., M.Sc**, selaku penguji II dan Ibu **Dr. Sohrah, M.Ag**, selaku penguji III yang banyak memberi kritik, saran dan informasi yang bermanfaat dalam penulisan skripsi ini.
7. Kepada Bapak dan Ibu dosen jurusan fisika yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan yang luar biasa, sehingga sangat besar manfaat dan pengaruhnya bagi penulis, serta kepada kakak-kakak Laboran dan staf jurusan fisika yang selama ini sangat membantu penulis dalam menjalani perkuliahan dan penelitian tugas akhir.
8. Kepada Kakak tercinta **Irsyadi Sirajuddin, Irsyani Sirajuddin, Inna Qadria Sirajuddin, Iqbal Priadi Sirajuddin, Adik tercinta Apriadi** dan **Keluarga Besar Saya** terima kasih atas kasih sayang dan perhatian kalian selama ini.
9. Kepada **teman-teman KKN UIN Alauddin Makassar angkatan 50 Dwi Oktaviani S.E., S.Pd, Nurhikmah Baharuddin S.E, Andi Nurannisa, Muh. Syarkawi, Wahyudi** yang telah memberi warna warni dalam cerita

hidup ini dan selalu menemani serta mendengarkan keluh kesah dan memberi semangat penulis.

10. Kepada teman-temanku **Ramadiah, Isnawati, Sri Wahyuna, Selwi Artimayanti, Nur Afni, Megawati, inna, Wahyudi, ima, anna, erlin, sakra, riska, azmy, hafni, eni, rama, nita, icha, diman, nuhlis**, tempat penulis berbagi cerita indah.

11. Kepada semua teman-teman angkatan 2011, Adik-adik 2012, 2013 dan 2014 serta kakak-kakak senior 2010 yang telah berpartisipasi selama masa studi penulis.

Terlalu banyak orang yang berjasa kepada penulis selama menempuh pendidikan di UIN Alauddin Makassar sehingga tidak sempat dan tidak muat bila dicantumkan semua dalam ruang sekecil ini. Penulis mohon maaf kepada mereka yang tidak tercantum namanya dan kepada mereka tanpa terkecuali, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya semoga menjadi ibadah dan amal jariyah. Amin

Samata, 19 November 2015

Penulis

APRIANI  
60400111063

## DAFTAR ISI

Halaman

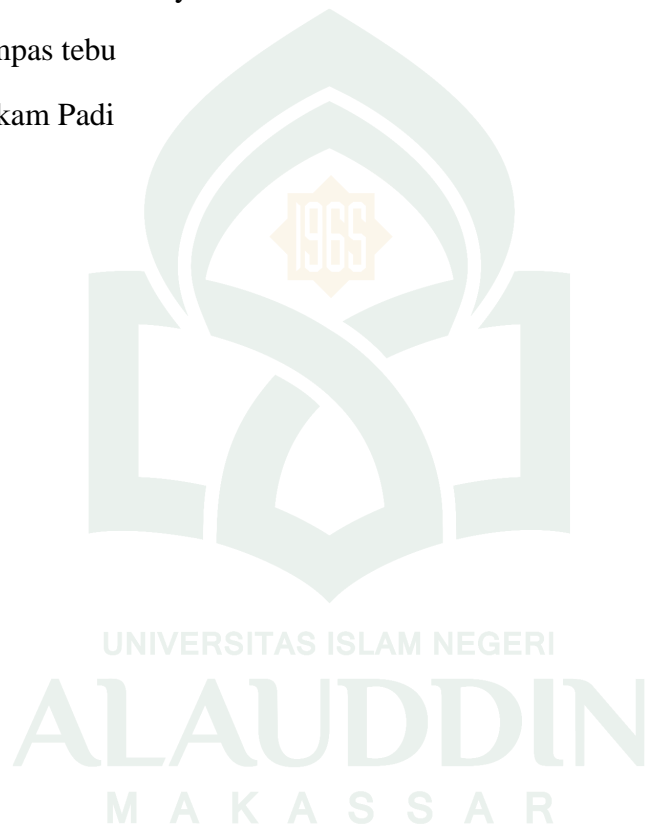
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i-iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v-vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1-11</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	8
C. Tujuan Penelitian .....	9
D. Ruang Lingkup.....	9
E. Manfaat Penelitian .....	11
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>12-36</b>
A. Biobriket.....	12
B. Ampas Tebu .....	18
C. Sekam Padi.....	21
D. Energi Alternatif.....	22
E. Ayakan .....	15
F. Perekat.....	26
G. Kalorimeter Bomb.....	30
H. Parameter Yang Diuji.....	31



<b>BAB</b>	<b>II METODOLOGI PENELITIAN</b>	37-41
	A. Waktu dan Tempat	37
	B. Alat dan Bahan	37
	C. Prosedur Kerja	38
	D. Tahap Pengujian	38
	E. Tabel Pengamatan	40
	F. Diagram Alir Penelitian	41
<b>BAB</b>	<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	42-48
	A. Hasil Penelitian	42
	B. Pembahasan	43
<b>BAB</b>	<b>V PENUTUP</b>	49 -50
	A. Kesimpulan	49
	B. Saran	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		51-53
<b>RIWAYAT HIDUP</b>		54
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>		L1
<b>Lampiran I. Hasil Penelitian</b>		L21
<b>Lampiran II. Dokumentasi</b>		L32
<b>Lampiran III. Dokumentasi Persuratan dan Surat Melakukan Penelitian</b>		L33

## DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Keterangan Gambar	Halaman
II.1	Briket serbuk kayu	14
II.2	Ampas tebu	19
II.3	Sekam Padi	21



## DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Keterangan Tabel	Halaman
I.1	Komposisi bahan biobriket ampas tebu	9
I.2	Komposisi bahan biobriket sekam padi	10
II.1	SNI 01-6235-2000	15
II.2	Sifat fisik dan kimia briket arang buatan jepang, Amerika, dan Indonesia	16
II.3	Hasil analisis serat bagasse	20
II.4	Kandungan Sekam Padi	21
II.5	Komposisi Abu SekamPadi	22
II. 6	Daftar analisa bahan perekat	29
III.1	Tabel Pengamatan	40
IV.1.	Hasil Penelitian	42

## **ABSTRAK**

**NAMA PENYUSUN : APRIANI**

**NIM : 60400111063**

**JUDUL SKRIPSI : UJI KUALITAS BIOBRIKET AMPAS TEBU DAN  
SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN BAKAR  
ALTERNATIF**

---

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air, kadar abu, dan nilai kalor biobriket. Pada penelitian ini menggunakan bahan perekat tepung tapioka dan sampel arangnya ampas tebu dan sekam padi, dan ukuran partikel bahan 24 mesh. Pada penelitian ini terdiri dari empat tahap yaitu menyiapkan alat dan bahan, pengurangan sampel, pembentukan sampel, dan pengujian sampel. Hasil penelitian menunjukkan kadar air tertinggi pada biobriket ampas tebu dan sekam padi pada komposisi perekat 40 g yaitu 5,92 % dan 6,03 %, kadar abu tertinggi pada biobriket ampas tebu dan sekam padi pada komposisi perekat 40 g yaitu 60,38 % dan 38,88 %, dan nilai kalor tertinggi pada biobriket ampas tebu dan sekam padi pada komposisi perekat 20 g yaitu 2116,68 kal/g dan 3419,30 kal/gr.

**Kata Kunci :** Biobriket, Ampas Tebu, Sekam Padi, Bahan Bakar Alternatif

## ABSTRACT

**NAME : APRIANI**

**NIM : 60400111063**

**TITLE THESIS : BIOBRIKET QUALITY TEST BAGASSE AND RICE  
HUSK AS ALTERNATIVE FUEL**

---

This study aims to determine the moisture content, ash content and calorific value biobriket..In this study, samples using a starch adhesive and coal bagasse and rice husk, and a size of 24 mesh material particles. In this study consists of four stages: equipment and materials, the sample composition, sample training, and the test sample. The results showed the highest water content in biobriket bagasse and rice husk on which the adhesive composition 40 g of 5.92% and 6.03%, ash content highs on biobriket bagasse and rice husk on the adhesive composition 40 g of 60.38% and 38.88%, and the highest calorific value Biobriket bagasse and rice hulls on which the adhesive composition 20 g 2116.68 cal /g and 3419.30 cal /g

***Keywords:*** Biobriket, Bagasse, Rice Husk, Alternative Fuels

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### *A. Latar belakang*

Bahan bakar adalah istilah populer media untuk menyalakan api. Bahan bakar dapat bersifat alami (ditemukan langsung dari alam), tetapi juga bersifat buatan (diolah dengan teknologi maju). Bahan bakar alami misalnya kayu bakar, batubara, dan minyak bumi. Bahan bakar buatan misalnya gas alam cair<sup>1</sup>. Peningkatan harga bahan bakar minyak dunia yang cukup pesat akhir-akhir ini sangat berdampak pada meningkatnya harga jual bahan bakar minyak termasuk minyak tanah dan gas bumi. Kebutuhan akan minyak di Indonesia tahun 2014 adalah sebesar 1.250.000 *Barrel Oil Per Day* (BOPD), sementara tahun 2013 minyak bumi yang dihasilkan adalah 825.00 BOPD, sedangkan target produksi minyak tahun 2014 adalah 813.00 BOPD dengan demikian ada defisit sekitar 437.000 BOPD yang harus diimport dari luar negeri. Sehingga pemerintah mengurangi subsidi tersebut dengan cara mengalihkan subsidi yang ada menjadi subsidi langsung kepada masyarakat miskin. Seiringnya dengan bertambahnya penduduk dan pertumbuhan industri. Penggunaan bahan bakar berupa minyak dapat menyebabkan semakin menipis cadangan minyak di perut bumi. Cadangan minyak di perut bumi terbatas dan menyusut karena penggunaannya yang terus meningkat dan bahan bakar fosil ini tergolong bahan bakar yang tidak

---

<sup>1</sup>Nugroho, Hanan. 2004. *Subsidi BBM bukan uang keluar, tapi mesti ditekani*. Bisnis Indonesia, 2 Desember 2004.

terbarukan. Untuk mengantisipasi kenaikan harga bahan bakar minyak diperlukan bahan bakar alternatif yang murah dan mudah diperoleh. Salah satu sumber energi alternatif yang bisa dikembangkan sebagai bahan bakar alternatif adalah energi biomassa dan batubara muda.<sup>2</sup>

Biomassa secara umum lebih dikenal sebagai bahan kering material organik atau bahan yang tersisa setelah suatu tanaman atau material organik dihilangkan kadar airnya. Biomassa sangat mudah ditemukan dari aktivitas pertanian, peternakan, kehutanan, perkebunan, perikanan, dan limbah-limbah lainnya. Di negara-negara yang telah maju dengan berkembangnya industri, peranan biomassa sebagai sumber energi makin berkurang diganti dengan energi komersial, mula-mula batubara, kemudian minyak bumi, lain halnya dengan negara-negara berkembang. Contoh nyata pemanfaatan biomassa yang berasal dari produk limbah aktivitas kehutanan dan perkebunan dan telah dilaksanakan yaitu briket dan arang<sup>3</sup>.

Sumber energi biomassa mempunyai keuntungan pemanfaatan antara lain: dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang *renewable resources*, tidak mengandung unsur sulfur yang menyebabkan polusi udara pada penggunaan bahan bakar fosil, dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah pertanian. Limbah pertanian yang selama ini merupakan masalah umum di daerah pedesaan dan sering menimbulkan permasalahan, karena menjadi satu penyebab pencemaran lingkungan.

---

<sup>2</sup> M. Jahidiang, dkk., "Pengembangan Briket Hybrid Berbasis Sekam Padi Dan Batubara Muda (Brown Coal) Sebagai Bahan Bakar Alternatif", . Hal : 13. 2011

<sup>3</sup> Mursalim, W.A. 2004. *Pemanfaatan Kulit Buah Kakao sebagai Briket Arang*. Laporan penerapan Ipteks Lembaga Pengabdian pada Masyarakat. Makassar: Universitas Hassanudin

Ampas tebu adalah hasil samping dari proses ekstraksi (pemerahan) cairan tebu. Dari satu pabrik dapat dihasilkan ampas tebu sekitar 35%-40 % dari berat tebu yang digiling. Mengingat begitu banyak limbah tersebut, maka ampas tebu akan memberikan nilai tambah tersendiri bagi pabrik gula bila diberi perlakuan lebih lanjut, karena sebagian besar ampas tebu di Negara Indonesia digunakan untuk bahan bakar pembangkit ketel uap pada pabrik gula dan bahan dasar pembuatan kertas. Limbah ampas tebu mempunyai peluang untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai energi alternatif yang bermanfaat bagi kebutuhan masyarakat dan ramah terhadap lingkungan.

Pemanfaatan dilakukan dengan cara mengubah limbah ampas tebu menjadi biobriket. dan Sekam padi merupakan salah satu produk sampingan dari proses penggilingan padi, selama ini hanya menjadi limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sekam padi lebih sering hanya digunakan sebagai bahan pembakar bata merah atau dibuang begitu saja sehingga energinya tidak termanfaatkan secara optimal. Sekam padi tersusun dari jaringan serat-serat selulosa yang mengandung banyak silika dalam bentuk serabut-serabut yang sangat keras dan mempunyai nilai kalor yang cukup<sup>4</sup>.

Energi alternatif dapat dihasilkan dari teknologi tepat guna yang sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan seperti biobriket dengan memanfaatkan limbah biomassa seperti tempurung kelapa, sekam padi, serbuk gergaji kayu jati, ampas tebu,

---

<sup>4</sup>Daud Patabang, "Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi Dengan Variasi Bahan Perekat," (Palu, 2012), Hal. 286



Semua yang diciptakan di muka bumi tidak ada yang sia-sia. Sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S. Ali-Imran/3 : 191.

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضِ  
رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هٰذَا بَطِلًا سُبْحٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ۙ ۱۹۱

Terjemahnya:

*(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka.(QS. Al-Imran/ 3: 191)*

Tafsir Al-Misbah Oleh M. Quraish Shihab menafsirkan ayat diatas menjelaskan mereka orang – orang baik laki – laki maupun perempuan, yang terus – menerus mengingat Allah, dengan ucapan dan atau hati dalam seluruh stiuasi dan kondisi yang saat bekerja atau istirahat, sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring, atau bagaimanapun dan mereka memikirkan tentang penciptaan, yakni kejadian dan sistem kerja langit dan bumi dan setelah itu berkata sebagai kesimpulan : Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan alam raya dan segala isinya ini dengan sia – sia, tanpa tujuan yang hak. Apa yang kami alami, atau lihat, atau dengar dari keburukan atau kekurangan. Maha suci Engkau dari semua itu. Hukum-hukum alam yang melahirkan kebiasaan-kebiasaan, pada hakikatnya ditetapkan dan diatur oleh Allah SWT. Hakikat ini kembali ditegaskan pada QS Ali Imran ayat 191, dan salah

satu bukti kebenaran hal tersebut adalah mengundang manusia untuk berfikir, karena sesungguhnya dalam penciptaan, yakni kejadian benda-benda angkasa seperti matahari, bulan, dan jutaan gugusan bintang-bintang yang terdapat di langit atau dalam pengaturan sistem kerja langit yang sangat teliti serta kejadian dan perputaran bumi dan porosnya, yang melahirkan silih bergantinya siang dan malam. Ayat ini menjelaskan tentang keesaan Tuhan sang pencipta tentang kejadian dan sistem kerja langit dan bumi, dimana semuanya bekerja dengan dengan sistemnya, apabila manusia memikirkan dengan cermat dan menggunakan akalanya terkait dengan proses penciptaan langit dan bumi, bergantinya siang dan malam, maka ia akan menemukan tanda-tanda yang jelas atas kekuasaan Allah Swt dan hari kiamat serta mengiring kita pada kekuasaan ilahi yang tak terbatas. Pada penggalan ayat pada QS Ali imran ayat 191

النَّارِ ۚ خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا تُسَبِّحُكَ فَقَتْنَا عَذَابَ

*“Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka”*. Pada penggalan ayat tersebut menjelaskan bahwa tidak ada ciptaan Allah SWT yang sia-sia, semua ada manfaatnya, dan mengajak kita untuk berfikir bagaimana cara memanfaatkan yang telah diciptakanNya untuk menjadi sesuatu yang bermanfaat Jika manusia berfikir dengan cermat dari penggalan ayat QS Ali imran ayat 191, maka manusia bisa memanfaatkan sesuatu yang sudah dianggap tidak berguna atau sia-sia dapat dimanfaatkan, dari

limbah sampah yang dianggap dapat merusak lingkungan, bisa bermanfaat dalam kehidupan dengan ilmu-ilmu yang didapat.<sup>5</sup>

Sampah yang hanya dilihat dari negatifnya saja dan bahkan kita berfikir bahwa sampah itu tidak bisa dimanfaatkan dan menimbulkan banyak dampak yang dapat merusak lingkungan, dan dianggap sebagai hal yang sia-sia. Pada QS Ali imran ayat 191 menjelaskan bahwa tidak ada yang sia-sia di muka bumi ini, begitu pun dengan sampah atau limbah biomassa ampas tebu dan sekam padi yang memiliki banyak manfaat bagi kehidupan manusia, dimana limbah biomassa ampas tebu dan sekam padi bisa dimanfaatkan sebagai salah satu energi yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif.

Fisika merupakan salah satu bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam atau dikenal dengan sains. Sains merupakan cabang pengetahuan yang berawal dari fenomena alam yang diperoleh dari hasil pemikiran dan penyelidikan ilmuwan yang dilakukan dengan keterampilan bereksperimen dengan menggunakan metode ilmiah. Definisi ini memberi pengertian bahwa sains merupakan cabang pengetahuan yang dibangun berdasarkan pengamatan dan klasifikasi data, dan biasanya disusun dan diverifikasi dalam hukum-hukum yang bersifat kuantitatif, yang melibatkan aplikasi penelaran matematis dan analisis data terhadap gejala-gejala alam. Dengan demikian, pada hakikatnya sains atau fisika merupakan ilmu pengetahuan tentang gejala alam yang dituangkan berupa fakta, konsep, prinsip dan hukum yang teruji kebenarannya dan

---

<sup>5</sup>M. Quraish Shibab, *Tafsir al Misbah*(Jakarta: Lentera, 2002), h.372

melalui suatu rangkaian kegiatan dalam metode ilmiah. Fisika berhubungan dengan materi dan energi, dengan hukum-hukum yang mengatur gerakan partikel dan gelombang, dengan interaksi antar partikel, dan dengan sifat-sifat molekul, atom dan inti atom, dan dengan sistem berskala lebih besar seperti gas, zat cair, zat padat. Maka dari itu, usaha yang dapat dilakukan untuk mencari energi alternatif yang ramah lingkungan, murah, mudah diperoleh, dan mudah diperbaharui. Dan salah satu contoh energi alternatif adalah biobriket<sup>6</sup>.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kandungan air dari biobriket dengan campuran perekat tepung tapioka adalah antara 3,24 % – 5,45 % dan lem kayu antara 2,94 % – 5,03 %. Biobriket dengan persentase perekat terendah yaitu 4 % memiliki kadar air paling sedikit yaitu 2,9 % untuk perekat lem kayu dan 3,24 % untuk perekat tepung tapioka. Kadar abu biobriket arang enceng gondok tertinggi adalah 8,03% pada jenis perekat 12% tepung tapioka dan kadar abu terendah 4,17% pada jenis perekat 4% lem kayu. Menurut Standar Nasional Indonesia mensyaratkan kadar abu maksimal tidak melebihi 5,51% tetapi pada biobriket enceng gondok yang memenuhi hanya campuran perekat lem kayu 4% dengan nilai 4,17%, 6% dengan nilai 4,77% dan 8% dengan nilai 5,04%. Sedangkan campuran perekat tepung tapioka melebihi kadar maksimal abu yang ditetapkan. Nilai kalor biobriket arang enceng gondok yang tertinggi dengan jenis perekat lem kayudengan jumlah perekat 8% yaitu sebesar 4341,67cal/g. Nilai kalor terendah pada jenis perekat tepung tapioka dengan jumlah

---

<sup>6</sup>Sarjono, *Studi Eksperimental Perbandingan Nilai Kalor Briket Bioarang Sekam Padi Dan Tempurung Kelapa*, (Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin STTR Cepu, 2013), Hal.11

perekat 4% yaitu 4238,67 cal/gram. Penambahan perekat lem kayu 8% mencapai titik maksimum nilai kalor biobriket yang mencapai 4341,67 cal/g dan 10 % menggunakan perekat tepung tapioka yang mencapai titik maksimum nilai kalor 4299,33 cal/gram<sup>7</sup>.

Parameter mutu briket yang baik adalah briket yang memenuhi standar. Dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) hanya mencantumkan standar briket sebatas sifat fisik. Dalam Standar Nasional Indonesia disebutkan briket yang baik harus memiliki kuat tekan  $> 6 \text{ kg/cm}^2$ . Belum ada ketentuan tentang standar untuk sifat fisik lainnya yang berpengaruh dalam proses penyimpanan dan pengangkutan seperti: sifat relaksasi, ketahanan (*durability*), ketahanan terhadap air (*water resistance*) dan sifat higroskopis briket biomasa. Pemanfaatan briket biomasa secara termal dapat berupa proses pembakaran. Karakteristik kinetika proses tersebut sangat penting untuk diketahui. Dengan mengetahui kinetika dan sifat pembakarannya, maka akan diperoleh informasi yang lebih akurat untuk menentukan kualitas briket<sup>8</sup>

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah : Seberapa besar nilai kadar air, nilai kadar abu, dan nilai kalor dari biobriket ampas tebu dan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif?

---

<sup>7</sup>Muhammad Arief Karim<sup>1</sup>, Eko Ariyanto<sup>1</sup>, Agung Firmansyah. 2002. *Studi Biobriket Enceng Gondok (Eichhornia Crassipes) sebagai Bahan Bakar Energi Terbarukan*. Universitas Muhammadiyah Palembang

<sup>8</sup> Sugeng Riyanto. 2009. *Uji kualitas fisik dan uji kinetika pembakaran briket jerami padi dengan dan tanpa bahan perekat*. Surakarta, hal. 2

### ***C. Tujuan Penelitian***

Tujuan penelitian ini adalah : untuk mengetahui kadar air, kadar abu, dan nilai kalor dari biobriket ampas tebu dan sekam padi sebagai bahan bakar alternatif.

### ***D. Ruang Lingkup***

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel yang digunakan adalah ampas tebu dan sekam padi
2. Penyaringan arang menggunakan ayakan 24 mesh
3. Bahan perekat yang digunakan adalah tepung tapioka
4. Perbedaan komposisi bahan yang digunakan yaitu pada tabel
  - a. Komposisi bahan biobriket ampas tebu

No	Ampas Tebu	Arang ampas tebu (gram)	Bahan perekat (gram)
1	AT 1	60	40
2	AT 2	70	30
3	AT 3	80	20

Keterangan :

1. AT 1: ampas tebu 1 dengan komposisi arang 60 gram dengan komposisi bahan perekat 40 gram.
2. AT 2: ampas tebu 1 dengan komposisi arang 70 gram dengan komposisi bahan perekat 30 gram.

3. AT 3: ampas tebu 1 dengan komposisi arang 80 gram dengan komposisi bahan perekat 20 gram

b. Komposisi bahan biobriket sekam padi

No	Sekam padi	Arang sekam padi (gram)	Bahan perekat (gram)
1	SP 1	60	40
2	SP 2	70	30
3	SP 3	80	20

Keterangan:

1. SP 1: sekam padi 1 dengan komposisi arang 60 gram dengan komposisi bahan perekat 40 gram.
2. SP 2: sekam padi 2 dengan komposisi arang 70 gram dengan komposisi bahan perekat 30 gram.
3. SP 3: sekam padi 3 dengan komposisi arang 80 gram dengan komposisi bahan perekat 20 gram.

Sebelum pengujian sampel, semua sampel briket dikeringkan di bawah sinar matahari selama 8 jam atau selama 2 hari.

5. Pengujian kadar air menggunakan oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ .
6. Pengujian kadar abu menggunakan tanur dengan suhu  $500^{\circ}\text{C}$ .
7. Pengujian nilai kalor menggunakan kalorimeter bomb.

### ***E. Manfaat Penelitian***

Manfaat penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas biobriket sebagai bahan bakar alternatif.
2. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang karakteristik limbah ampas tebu dan sekam padi yang bisa dijadikan sebagai bahan bakar alternatif.
3. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang pengolahan limbah ampas tebu dan sekam padi menjadi biobriket yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan.
4. Dengan penelitian ini berharap dapat mengurangi beban masyarakat terhadap kebutuhan bahan bakar.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### ***A. Biobriket***

Biobriket pada dasarnya adalah kumpulan sisa-sisa tanaman yang inti sarinya telah diolah terlebih dahulu atau sisa-sisa pengolahan lahan pertanian atau kehutanan yang masih memiliki nilai kalori dalam jumlah cukup, seperti ampas tebu, bungkil jarak, serabut, dan tempurung kelapa sawit. Sisa-sisa ampas tersebut masih dimanfaatkan sebagai bahan bakar. Briket terbuat dari residu berkarbon, dan digunakan untuk pembakaran, dan kegunaan lain yang berhubungan. Sebagai salah satu bentuk bahan bakar baru, biobriket merupakan bahan yang sederhana, baik dalam proses pembuatan ataupun dari segi bahan baku yang digunakan, sehingga bahan bakar biobriket memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan.<sup>9</sup>

Jenis-jenis briket berdasarkan bahan baku penyusunnya terdiri dari Briket Batubara, Briket biobatubara dan biobriket. Briket Batubara adalah bahan bakar padat yang terbuat dari batubara dengan sedikit campuran perekat. Briket Batubara ini dibagi lagi menjadi dua jenis, yaitu briket batubara terkarbonisasi (melalui proses pembakaran) dan briket batubara tanpa karbonisasi (tanpa proses pembakaran). Briket biobatubara adalah briket campuran antara batubara dan biomassa dengan sedikit perekat. Contoh briket biobatubara ini adalah briket campuran cangkang sawit dan batubara. Biobriket adalah bahan bakar padat yang terbuat dari bahan baku biomassa

---

<sup>9</sup>Sudrajat R. 1983. *Pengaruh bahan baku, jenis perekat, dan tekanan kempa terhadap kualitas briket arang*.P3H/FRDC No.165. Bogor

dengan campuran sedikit perekat. Komposisi masing-masing jenis perekat tersebut adalah: 80 % - 95 % batubara dan 5 % - 20 % perekat untuk briket batubara tanpa karbonisasi, 80 % - 90 % batubara dan 5 % - 15 % perekat untuk briket batubara dengan karbonisasi, serta 50 % - 80 % batubara dan 10 % - 40 % biomassa dengan 5 % - 10 % perekat untuk briket biobatubara. Adonan 94 % arang sekam dan 6 % perekat pati kanji pada pembuatan briket sekam dengan metode pengarangan menghasilkan briket arang sekam yang cukup kompak dengan daya bakar yang baik<sup>10</sup>. Mekanisme pembakaran biomassa terdiri dari tiga tahap yaitu pengeringan (*drying*), devolatilisasi (*devolatilization*), dan pembakaran arang (*char combustion*) yaitu :<sup>11</sup>

#### 1. Pengeringan (*drying*)

Dalam proses ini bahan bakar mengalami proses kenaikan temperatur yang akan mengakibatkan menguapnya kadar air yang berada pada permukaan bahan bakar tersebut, sedangkan untuk kadar air yang berada di dalam akan menguap melalui pori-pori bahan bakar padat tersebut.

#### 2. Devolatilisasi (*devolatilization*)

Setelah proses pengeringan, bahan bakar mulai mengalami dekomposisi, yaitu pecahnya ikatan kimia secara termal dan zat terbang (*volatile matter*) akan keluar dari partikel. *Volatile matter* adalah hasil dari proses devolatilisasi..

---

<sup>10</sup>Sulistiyanto.2006. *karakteristik pembakaran biobriket campuran batubara dan sabut kelapa*. Vol. 7 NO. 2. pp. 77-84

<sup>11</sup>Himawanto, D.A. 2005. *Pengolahan Limbah Pertanian Menjadi Biobriket Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Laporan Penelitian.

### 3. Pembakaran arang (*char combustion*)

Sisa dari prolisis adalah arang ( fixed carbon) dan sedikit abu, kemudian kemudian partikel bahan bakar mengalami tahapan oksidasi arang yang memerlukan 70 % - 80 % dari total waktu pembakaran<sup>12</sup>

Briket bioarang memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya antara lain<sup>13</sup> :

1. Bentuk dan ukuran seragam, karena briket bioarang dibuat dengan alat pencetak khusus yang bentuk dan besar kecilnya bisa diatur sesuai dengan yang dikehendaki.
2. Mempunyai panas pembakaran yang lebih tinggi dibandingkan arang biasa.
3. Tidak berasap (jumlah asap kecil sekali) dibanding arang biasa.
4. Tampak lebih menarik, karena bentuk dan ukurannya bisa disesuaikan dengan kehendak kita. Disamping itu pengemasannya juga mudah.



Gambar II.1 Briket serbuk kayu

Sumber : [www.googlepicture.com](http://www.googlepicture.com)

---

<sup>12</sup> Harwin Dan Saptoadi. 2007. *Pembakaran briket biomassa cangkang kakao: pengaruh temperatur udara preheat*. Seminar nasional teknologi (SNT). Yogyakarta.

<sup>13</sup> Suryanta Dan Widarto. 1995. *Membuat Bioarang Dari Kotoran Lembu*. Kanisius. Yogyakarta.

Pembuatan briket biomassa umumnya memerlukan penambahan bahan perekat untuk meningkatkan sifat fisik dari biobriket. Adanya penambahan kadar perekat yang sesuai pada pembuatan biobriket akan meningkatkan nilai kalor biobriket tersebut. Penggunaan jenis dan kadar perekat pada pembuatan<sup>14</sup>.

Badan Standarisasi Nasional (2000) briket bioarang yang memenuhi standar sebagai bahan bakar, dilihat dari kadar air, kadar volatile matter, kadar abu, nilai kalor. Kualitas standar briket arang dengan bahan kayu seperti pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 SNI 01-6235-2000 briket arang kayu adalah sebagai berikut<sup>15</sup>

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Kadar Air	%	Maksimum 8
2	Bahan yang hilang pada pemanasan 950 <sup>0</sup> C	%	Maksimum 15
3	Kadar Abu	%	Maksimum 8
4	Kalori (ADBK)	Kal/gram	Minimum 5000

Sumber : Badan Standar Nasional(SNI 01-6235-2000).

Sedangkan sifat fisik dan kimia briket buatan beberapa negara briket batu bara dapat dilihat pada tabel 2.2 di bawah ini<sup>16</sup>.

<sup>14</sup>Riseanggara, RR. 2008. *Optimasi Kadar perekat pada briket limbah biomassa*. Bogor: Perpustakaan Institut Pertanian Bogor.

<sup>15</sup>Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Wood charcoal briquette*. SNI 01-6235.2000. Jakarta.

<sup>16</sup>Sigit suroto, dan sudiro. 2014. *Pengaruh komposisi dan ukuran serbuk briket yang terbuat dari batubara dan jerami padi terhadap karakteristik pembakaran*. Jurnal. Sainstech politeknik indonusa surakarta. ISSN: 2355-5009. Vol. 2 No.2 tahun 2014.

Tabel 2.2 Sifat fisik dan kimia briket arang buatan Jepang, Amerika, Inggris dan Indonesia.

Sifat-sifat	Standar mutu batu bara			
	Jepang	Inggris	Amerika	Indonesia
Kadar air(%)	-8	3-4	6	7.75
Kadar Abu (%)	3-6	8-10	18	5.51
Kadar Zat menguap (%)	15-30	16	19	16.4
Kerapatan (gr/cm <sup>2</sup> )	60-80	5	58	78.35
Keteguhan	1-2	0.84	1	0.44007
Tekanan (kg/cm <sup>2</sup> )	60	12.7	62	0.4
Nilai Kalor (kal/gr)	0000-7000	6500	7000	6814.11

Sumber : (Badan Litbang Kehutanan, 1994)

Bioarang merupakan sumber energi biomassa yang ramah lingkungan dan *biodegradable*. Briket arang berfungsi sebagai pengganti bahan bakar minyak, baik itu minyak tanah, maupun elpiji. Biomassa ini merupakan sumber energi masa depan yang tidak akan pernah habis, bahkan jumlahnya bertambah, sehingga sangat cocok sebagai sumber bahan bakar rumah tangga. Teknik pembuatan briket arang terdiri

dari dua tahap yang berbeda prinsipnya, yaitu proses pengarangan/karbonisasi limbah kayu menjadi serbuk arang dan proses pencetakan serbuk arang menjadi briket arang dengan cara dikempa. Pembuatan briket arang dari limbah pertanian dapat dilakukan dengan menambah bahan perekat, dimana bahan baku diarangkan terlebih dahulu kemudian ditumbuk, dicampur perekat, dicetak dengan sistem hidrolik maupun manual dan selanjutnya dikeringkan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hartoyo menyimpulkan bahwa briket arang buatan Inggris dan memenuhi persyaratan yang berlaku di Jepang karena menghasilkan kadar abu dan zat yang mudah menguap (*volatile matter*) yang rendah serta kadar karbon terikat (*fixed carbon*) dan nilai kalor yang tinggi. Kualitas briket bioarang juga ditentukan oleh bahan pembuat/penyusunnya, sehingga mempengaruhi kualitas nilai kalor, kadar air, kadar abu, kadar bahan menguap, dan kadar karbon terikat pada briket tersebut<sup>17</sup>.

Menurut Schuchart, dkk (1996) pembuatan briket dengan penggunaan bahan perekat akan lebih baik hasilnya jika dibandingkan tanpa menggunakan bahan perekat. Disamping meningkatkan nilai bakar dari bioarang, kekuatan briket arang dari tekanan luar juga lebih baik (tidak mudah pecah). Sifat briket yang baik yakni tidak berasap dan tidak berbau pada saat pembakaran. Mempunyai kekuatan tertentu sehingga tidak mudah pecah waktu diangkat dan dipindah-pindah, mempunyai suhu pembakaran tetap ( $\pm 350^{\circ}\text{C}$ ) dalam jangka waktu yang panjang (8-10 jam), setelah pembakaran masih mempunyai kekuatan tertentu sehingga mudah untuk dikeluarkan

---

<sup>17</sup>Hartoyo dan nurhayati. 1976. *Pengaruh berat jenis kayu daun lebar terhadap sifat arang*. Laporan n0.72. LPHH. Bogor.

dari tungku masak, gas hasil pembakaran tidak mengandung gas karbon monoksida yang tinggi. Persyaratan arang briket yang baik adalah bersih, tidak berdebu, dan berbau, mempunyai kekerasan yang merata, kadar abu serendah mungkin, nilai kalor setara dengan bahan bakar lain, menyala dengan baik dan memberikan panas secara merata serta harganya bersaing dengan bahan bakar lain. Keuntungan yang diperoleh dari penggunaan briket bioarang antara lain adalah biayanya amat murah. Alat yang digunakan pembuatan briket bioarang cukup sederhana dan bahan bakunya pun sangat murah, bahkan tidak perlu membeli karena berasal dari sampah, daun-daun kering, limbah pertanian. Bahan baku untuk pembuatan arang umumnya telah tersedia di sekitar kita. Briket bioarang dalam penggunaannya menggunakan tungku yang relatif kecil dibandingkan dengan tungku yang lainnya<sup>18</sup>. Manfaat dari biobriket adalah<sup>19</sup>:

1. Membantu mengatasi permasalahan dalam pengolahan sampah khususnya sampah organik, yakni mengurangi jumlah timbunan sampah.
2. Sebagai alternatif bahan bakar energiterbarukan yang ekonomis.
3. Dapat meningkatkan pendapatan masyarakat bila pembuatan briket ini dikelola dengan baik.

## **B. Ampas tebu**

Tebu (*saccharum officinarum*) adalah tanaman yang ditanam untuk bahan baku gula. Tanaman ini termasuk jenis rumput-rumputan dan hanya dapat tumbuh di daerah

---

<sup>18</sup> Said, E.G., 1996. Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit. PT. Trubus Agriwidaya. Ungaran.

<sup>19</sup> Gan Thay Kong, 2010, peran biomassa bagi energi terbarukan, pengantar solusi

beriklim tropis. Umur tanaman sejak ditanam sampai bisa dipanen mencapai kurang lebih 1 tahun. Dalam proses produksi di pabrik gula, ampas tebu dihasilkan sebesar 40 % dari setiap tebu yang diproses, dan hasil lainnya berupa tetes tebu (molase) dan air ampas tebu. Ampastebu memiliki serat kasar dengan kandungan lignin sangat tinggi (19.7 %) dengan kadar protein kasar rendah<sup>20</sup>.



Gambar II.2 Ampas Tebu  
[www.googlepicture.com](http://www.googlepicture.com)

Kebutuhan energi di pabrik gula dapat dipenuhi oleh sebagian ampas dari gilingan akhir. Sebagai bahan bakar ketel jumlah ampas dari stasiun gilingan adalah sekitar 30% berat tebu dengan kadar air sekitar 50%. Berdasarkan bahan kering ampas tebu adalah terdiri dari unsur C (carbon) 47%, H (Hydrogen) 6,5%, O (Oxygen) 44% dan abu (Ash) 2,5%. Menurut rumus Pritzelwitz tiap kilogram ampas dengan kandungan gula sekitar 2,5% akan memiliki kalor sebesar 1825 kkal. Kelebihan ampas (bagasse) tebu dapat membawa masalah bagi pabrik gula, ampas bersifat bulky (meruah) sehingga untuk menyimpannya perlu area yang luas. Ampas

---

<sup>20</sup>Korison Jati Kusuma, "Pengaruh Tingkat Penggunaan Ampas Tebu (Bagasse) Fermentasi Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Pada Domba Lokal Jantan,". Hal : 12. 2009.



mudah terbakar karena di dalamnya terkandung air, gula, serat dan mikroba, sehingga bila tertumpuk akan terfermentasi dan melepaskan panas. Terjadinya kasus kebakaran ampas di beberapa pabrik gula diduga akibat proses tersebut. Ampas tebu sebagian besar mengandung ligno-cellulose. Panjang seratnya antara 1,7 mm sampai 2mm dengan diameter sekitar 20 mikr, sehingga ampas tebu ini dapat memenuhi persyaratan untuk diolah menjadi papan-papan buatan. Bagasse mengandung air 48%-52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagasse tidak dapat larut dalam air dan sebagaian terdiri atas selulosa, pentosan dan lignin<sup>21</sup>.

Komposisi kimia dari abu ampas tebu terdiri dari beberapa senyawa yang dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut<sup>22</sup> :

Tabel 2.1 Hasil analisis serat bagasse

Kandungan serat bagasse ampas tebu	Kadar presentase (%)
Abu	3.82
Lignin	22.09
Selulosa	37.65
Sari	1.81
Pentosa	27.97
Sio <sub>2</sub>	3.01

Sumber : Wijayanti, R. 2009.

<sup>21</sup>Witono, J.A. 2003. *Produksi Furfural dan Turunannya :Alternatif Peningkatan Nilai Ampas Tebu Indonesia*. <http://www.chem-istry.org/sect=fokus/htm>.(16 Februari 2008).

<sup>22</sup>Wijayanti. 2009. *Arang Aktif Ampas Tebu Sebagai Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.

### C. Sekam Padi

Sekam memiliki kerapatan jenis (bulk density)  $125 \text{ kg/m}^3$ , dengan nilai kalori 1 kg sekam sebesar 3300 kkalori, serta .memiliki bulk density 0,100 g/ml, nilai kalori antara 3300-3600 kkalori/kg sekam dengan konduktivitas panas 0,271 BTU. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi atau bahan bakar ataupun sebagai adsorpsi pada logam-logam berat.<sup>23</sup>



Gambar II.3 Sekam Padi  
[www.googlepicture.com](http://www.googlepicture.com)

Tabel 2.2 Kandungan Sekam Padi

Kandungan Sekam Padi	Kadar Persentase (%)
Kadar Air	9.02 %
Protein Kasar	3.03 %
Lemak	1.18 %
Serat Kasar	35.68 %
Abu	17.17 %
Karbonhidrat Dasar	33.37 %

Sumber : Suharno, 1979.

<sup>23</sup> Hendra, "Pemanfaatan Sekam Padi Sebagai Media Tanam Dan Pupuk.  
<http://warasfarm.wordpress.com/31> Juli 2013).

Sedangkan kandungan kimia dari abu hasil pembakaran sekam padi adalah seperti yang tercantum pada table 2.3<sup>24</sup>:

Tabel 2.3 Komposisi Abu SekamPadi

Komponen	Presentase (%)
SiO <sub>2</sub>	86,90 – 97,30
K <sub>2</sub> O	0,58 – 2,50
Na <sub>2</sub> O	0,00 – 1,75
CaO	0,20 – 1,50
MgO	0,12 – 1,96
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,00 – 0,54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,20 – 2,84
SO <sub>3</sub>	0,10 – 1,13
Cl	0,00 – 0,42

Sumber: Suharno, 1979.

#### **D. Energi Alternatif**

Adanya krisis minyak pada dasawarsa terakhir ini telah menstimulir upaya untuk melepaskan ketergantungan terhadap minyak bumi dengan mencari sumber-sumber energi lain. Pengembangan sumber daya energi alternatif saat ini lebih didasarkan oleh keinginan untuk mengembangkan sistem energi yang mendukung upaya pelestarian dan menjamin penyediaan pasokan energi menunjang kelangsungan pembangunan yang berkelanjutan. pengembangan bahan bakar yang dapat diperbarui seperti. Limbah-limbah seperti limbah pembalakan, limbah industri pengolahan kayu, dan limbah perkebunan/pertanian seperti tempurung kelapa, tempurung kemiri, sabut

---

<sup>24</sup>Universitas Negeri Medan, “Kandungan Yang Terdapat Pada Sekam Padi”.<http://digilib.unimed.ac.id/public/UNIMED-Undergraduate-22546-5.%20BAB%20II.pdf>. (04 Desember 2013)

kelapa, batang dan bonggol jagung, batang dan kulit kacang tanah, jerami, sekam padi, dll dapat menjadi sumber energi. Pemakaian limbah sebagai bahan bakar ini masih menggunakan peralatan secara sederhana/tradisional yang mempunyai kelemahan dengan ditunjukkan oleh sifat pembakaran yang kurang menguntungkan antara lain banyak timbul asap, abu, dan efesiensinya sangat rendah. Dengan keterbatasan sumber energi dan harga energi yang berasal dari Fosil cukup tinggi masyarakat cenderung memanfaatkan sumber energi dari kayu bakar meskipun terdapat beberapa kelemahan oleh karena itu perlu dilakukan pembaharuan dan modifikasi peralatan dan sumber energi seperti dengan memperluas tanaman hutan tanaman energi memperbaharui/memodifikasi alat penghasil energi, penyempurnaan bentuk bahan baku. perbaikan sistim pengangkutan dan penyimpanan, sehingga akan diperoleh bahan bakar yang telah dikembangkan dengan teknologi yang sederhana dan praktis seperti arang briket, penyempurnaan tungku pembakaran dengan menghasilkan energi panas yang tinggi. Arang merupakan suatu produk yang dihasilkan dari proses karbonisasi dari bahan yang mengandung karbon terutama biomass kayu. Produk ini utamanya banyak digunakan sebagai sumber energi. Proses pembuatan arang sesungguhnya dapat dihasilkan berbagai arang yang mempunyai kegunaan berbeda misalnya arang biasa hasil dari pembakaran hanya dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk menghasilkan panas<sup>25</sup>.

---

<sup>25</sup>Sigit suroto, dan sudiro. 2014. *Pengaruh komposisi dan ukuran serbuk briket yang terbuat dari batubara dan jerami padi terhadap karakteristik pembakaran*. Jurnal. Sainstech politeknik indonusa surakarta. ISSN: 2355-5009. Vol. 2 No.2 tahun 2014.

Kekayaan sumber daya energi di Indonesia sendiri seperti : minyak, gas bumi, tenaga air, batu bara, biogas, biomassa, yang selama ini merupakan sumber utama energi jumlahnya semakin menipis.<sup>26</sup>

Biobriket batubara merupakan bahan bakar padat yang merupakan alternatif pengganti minyak tanah yang mempunyai kelayakan teknis untuk digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga, industri kecil ataupun menengah. Batubara juga mempunyai keuntungan ekonomis karena dapat diproduksi secara sederhana, memiliki nilai kalor yang tinggi, dan ketersediaan batubara cukup banyak di Indonesia sehingga dapat bersaing dengan bahan bakar lain<sup>27</sup>.

Departemen Pekerjaan Umum menyatakan bahwa sampah yang dihasilkan di kota-kota besar seperti di Medan, Bandung, Semarang, Surabaya dan Jakarta, dan Makassar bervariasi antara 0,458 kg - 3,5 kg limbah/orang /hari. Jenis sampah dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu sampah anorganik dan organik. Sampah organik antara lain sampah dapur, ranting-ranting pohon, daun, kayu, bambu, sabut kelapa dan tempurung kelapa belum dimanfaatkan secara optimal. Sedangkan sampah anorganik antara lain Salah satu upaya dalam rangka penyediaan energi alternatif sekaligus menjadi alternatif penanggulangan sampah perkotaan adalah dengan

---

<sup>26</sup>Indarti, 2001. *Country paper. Indonesia Regional seminar on commercialization of biomass technology*. 4-8 June. Guangzhou, China.

<sup>27</sup>Sigit Suroto, dan Sudiro. 2014. *Pengaruh komposisi dan ukuran serbuk briket yang terbuat dari batubara dan jerami padi terhadap karakteristik pembakaran*. Jurnal. Sainstech politeknik Indonesia Surakarta. ISSN: 2355-5009. Vol. 2 No.2 tahun 2014

memanfaatkan limbah organik perkotaan tersebut sebagai bahan baku pembuatan briket<sup>28</sup>.

Penghematan energi adalah unsur yang penting dari sebuah kebijakan energi. Penghematan energi menurunkan konsumsi energi dan permintaan energi per kapita, sehingga dapat menutup meningkatnya kebutuhan energi akibat pertumbuhan populasi. Hal ini mengurangi meningkatnya biaya energi dan dapat mengurangi pembangkit energi atau impor energi. Berkurangnya permintaan energi dapat memberikan fleksibilitas dalam memilih metode produksi energi. Penghematan energi juga memudahkan digantinya sumber-sumber tak dapat diperbaharui dengan sumber-sumber yang dapat diperbaharui. Energi terbarui merupakan sumber energi alternatif untuk masa depan.<sup>29</sup>

#### **E. Ayakan**

Pengayakan adalah sistem yang paling terkenal dan paling banyak dilaksanakan untuk memisahkan campuran padat-padat. Sistem pemisahan, didasarkan atas perbedaan dalam ukuran dari bagian-bagian yang akan dipisahkan. Ukuran besar lubang ayak (dinamakan lebar lubang-kasa) dari medium ayak dipilih

---

<sup>28</sup> Abdullah, K. 2002. *Biomass Energy Potential and Utilization in Indonesia*. Lembaga Penelitian dan Pengembangan Masyarakat. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

<sup>29</sup> Siti chadidjah dan wiyoto. Konsep teknologi renewable energy upaya mengatasi kelangkaan sumber energi dan menciptakan energi baru masa depan. (Jakarta, Genta Pustaka, 2011. H:125).

sedemikian rupa, sehingga bahagian yang kasar tertinggal di atas ayakan dan bagian-bagian yang lebih halus jatuh melalui lubang<sup>30</sup>

Ayakan biasanya berupa anyaman dengan mata jala (*mesh*) yang berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang, berupa pelat yang berlubang-lubang bulat atau bulat panjang atau berupa kisi. Ayakan terbuat dari material yang dapat berupa paduan baja, nikel, tembaga, kuningan, perunggu, sutera, dan bahan-bahan sintetik. Material ini harus dipilih agar ayakan tidak lekas rusak baik karena korosi maupun karena gesekan. Selain selama proses pengayakan ukuran lubang ayakan harus tetap konstan.<sup>31</sup>

Dua skala yang digunakan untuk mengklasifikasikan ukuran partikel adalah US Saringan Seri dan Tyler. Setara, kadang-kadang disebut Tyler Ukuran Mesh atau Tyler Standard Sieve Series. Sistem nomor mesh adalah ukuran dari berapa banyak lubang yang ada per inci<sup>32</sup>.

#### **F. Perekat**

Pembuatan briket dengan penggunaan bahan perekat akan lebih baik hasilnya jika dibandingkan tanpa menggunakan bahan perekat. Disamping meningkatkan nilai bakar dari bioarang, kekuatan briket arang dari tekanan luar juga lebih baik (tidak mudah pecah). Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk

---

<sup>30</sup> Bergeyk Van, K dan L. A. J. Liedekerken. 1981. Teknologi Proses. Jilid 1. Bhratara Karya Aksara Jakarta.

<sup>31</sup> Bernasconi, G. 1995. Teknologi Kimia, Jilid 2. Edisi Pertama. Jakarta: PT. Pradaya Paramita.

<sup>32</sup> AGM. 2011. Particle Size-US Sieve Series and Tyler Mesh Size Equivalent. [http://www.Agmcontainer.com/desiccantcity/pdfs/mesh size Equivalents Pdf](http://www.Agmcontainer.com/desiccantcity/pdfs/mesh%20size%20Equivalents%20Pdf.pdf) ( 27 maret 2015).

mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Beberapa istilah lain dari perekat yang memiliki kekhususan meliputi *glue*, *mucilage*, *paste*, dan *cement*<sup>33</sup>

1. *Glue* merupakan perekat yang terbuat dari protein hewani, seperti kulit, kuku, urat, otot, dan tulang yang secara luas digunakan dalam industri pengerjaan kayu.
2. *Mucilage* adalah perekat yang dipersiapkan dari getah dan air dan diperuntukkan terutama untuk perekat kertas.
3. *Paste* merupakan perekat pati (*starch*) yang dibuat melalui pemanasan campuran pati dan air dan dipertahankan berbentuk pasta.
4. *Cement* adalah istilah yang digunakan untuk perekat yang bahan dasarnya karet dan mengeras melalui pelepasan pelarut.

Berdasarkan sumber dan komposisi kimianya, perekat dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Perekat yang berasal dari tumbuhan seperti kanji.
2. Perekat yang berasal dari hewan seperti perekat kasein.
3. Perekat sintetik yaitu perekat yang dibuat dari bahan sintetis

Bahan perekat dapat dibedakan atas 3 (tiga) jenis yaitu<sup>34</sup>:

---

<sup>33</sup> Schuchart, F., Wulfert, K. Darmoko, Darmosarkoro, dan W. Sutara, 1996. *Pedoman Teknis Pembuatan Briket Bioarang*. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Dephut Sumatera Utara. Medan.



### 1. Perekat anorganik

Termasuk dalam jenis ini adalah sodium silikat, magnesium, *cement* dan *sulphite*. Kerugian dari penggunaan bahan perekat ini adalah sifatnya yang banyak meninggalkan abu sekam pada waktu pembakaran.

### 2. Bahan perekat tumbuh-tumbuhan

Jumlah bahan perekat yang dibutuhkan untuk jenis ini jauh lebih sedikit bila dibandingkan dengan bahan perekat *hydrocarbon*. Kerugian yang dapat ditimbulkan adalah arang cetak yang dihasilkan kurang tahan terhadap kelembaban.

### 3. *Hydrocarbon* dengan berat molekul besar

Bahan perekat jenis ini sering kali dipergunakan sebagai bahan perekat untuk pembuatan arang cetak ataupun batubara cetak. Dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa memakai bahan perekat. Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang akan direkatkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekan dan arang briket akan semakin baik.

---

<sup>34</sup> Silalahi, 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu dari Serbuk Gergajian Kayu*.

Tabel 2.2 Daftar analisa bahan perekat

<b>Jenis Tepung</b>	<b>Air (%)</b>	<b>Abu (%)</b>	<b>Lemak (%)</b>	<b>Protein (%)</b>	<b>Serat Kasar (%)</b>	<b>Karbon (%)</b>
Tepung Jagung	10,52	1,27	4,89	8,48	1,04	73,80
Tepung Beras	7,58	0,68	4,53	9,89	0,82	76,90
Tepung Terigu	10,70	0,86	2,00	11,50	0,64	74,20
Tepung Tapioka	9,84	0,36	1,50	2,21	0,69	85,20
Tepung Sagu	14,10	0,67	1,03	1,12	0,37	82,70

Sumber: Anonimous, 1989).

Keadaan suatu perekat ditentukan oleh metode aplikasinya. Perekat cair pada umumnya lebih mudah dipergunakan secara mekanis, penyebarannya pada permukaan benda yang halus dan rata akan tercapai. Sifat fisik sangat penting dalam mekanisme pengikatan antara bahan pengikat dan partikel arang yang dilakukan pada tekanan yang tinggi dapat meningkatkan gaya adhesi antarmuka padatan-cair dan gaya kohesi antara padatan. Salah satu persyaratan yang perlu diperhatikan dalam memilih extender perekat adalah bahan harus memiliki daya rekat yang kuat. Bahan

yang memiliki daya rekat yang cukup biasanya yang mengandung protein dan pati khususnya *amylopektin* yang cukup tinggi seperti terigu, tapioka, maizena, sagu<sup>35</sup>

Kanji adalah perekat tapioka yang dibuat dari tepung tapioka dicampur air dalam jumlah tidak melebihi 70% dari berat serbuk arang dan kemudian dipanaskan sampai berbentuk jeli. Pencampuran kanji dengan serbuk arang diupayakan dengan merata. Dengan cara manual pencampuran dilakukan dengan meremas-remas menggunakan tangan, secara maksimal dilakukan oleh alat mixer<sup>36</sup>.

Perekat tapioka umum digunakan sebagai bahan perekat pada briket arang karena banyak terdapat di pasaran dan harganya relatif murah. Perekat ini dalam penggunaannya menimbulkan asap yang relatif sedikit dibandingkan bahan lainnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket arang dengan tepung kanji sebagai bahan perekat akan sedikit menurunkan nilai kalornya bila dibandingkan dengan nilai kalor kayu dalam bentuk aslinya<sup>37</sup>.

#### **G. Kalorimeter bomb**

Kalorimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor yang terlibat dalam suatu perubahan atau reaksi kimia. Pengukuran jumlah kalor reaksi yang diserap atau dilepaskan pada suatu reaksi kimia dengan eksperimen yang

---

<sup>35</sup> Riseanggara RR. 2008. *Optimasi Kadar Perekat pada Briket Limbah Biomassa*. Bogor : Perpustakaan Institut Pertanian Bogor

<sup>36</sup> Sudradjat R. 1983. *Pengaruh Bahan Baku, Jenis Perekat dan Tekanan Kempa terhadap Kualitas Briket Arang*. Laporan P3H/FPRDC No. 165. Bogor.

<sup>37</sup> Sudrajat R. 1983. *Pengaruh bahan baku, jenis perekat, dan tekanan kempa terhadap kualitas briket arang*. P3H/FRDC No.165. Bogor

disebut kalorimetri. Proses dalam kalorimeter berlangsung secara adiabatik, yaitu tidak ada energi yang lepas atau masuk dari luar kedalam kalorimeter. Kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu kalorimeter sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  pada air dengan massa 1 gram. Kalor reaksi dapat diperoleh dari hubungan massa zat, jenis kalor massa, dan perubahan suhu yang dinyatakan persamaan berikut<sup>38</sup>:

$$Q: m. c. \Delta T \quad (\text{II.1})$$

Keterangan:

Q : Kalor (Kal/gram)

c : Kalor jenis (J/kg)

M : Massa ( Kg)

$\Delta T$  : Perubahan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

#### **H. Parameter Yang Diuji**

Parameter yang diuji adalah sebagai berikut :

##### **a. Kadar air**

Kadar air ini merupakan kandungan air pada bahan bakar padat. Kadar air dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan<sup>39</sup> :

$$\text{Kadar air \%} : \frac{b-c}{b-a} \times 100 \% \quad (\text{II.2})$$

<sup>38</sup> David Halliday Dan Robert Resnick.2010. *Fisika Dasar, Edisi 7*. Jakarta: Erlangga. Hal. 522

<sup>39</sup> Budi Sutiya. *Pembuatan Briket Dari Limbah Asap CairnTempurung Kelapa Sawit (Elaeis Guinensis Jack) Dan Limbah Penyulingan Nilam (Pogestemon Cablin Benth)*.Jurnal. Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Hutan Tropis Borneo 10 No. 27 (2009).

Keterangan:

a : Berat cawan kosong (gram)

b : Berat cawan + sampel (gram)

c : Berat cawan + sampel setelah dioven  $105^{\circ}\text{C}$  (gram)

Kandungan air yang tinggi menyulitkan penyalan dan mengurangi temperatur pembakaran. *Moisture* dalam bahan bakar padat terdapat dalam dua bentuk, yaitu sebagai air bebas (*freewater*) yang mengisi rongga pori-pori di dalam bahan bakar dan sebagai air terikat (*bound water*) yang terserap di permukaan ruang dalam struktur bahan bakar<sup>40</sup>.

Kadar air sangat menentukan kualitas arang yang dihasilkan. Arang dengan kadar air rendah akan memiliki nilai kalor tinggi. Makin tinggi kadar air maka akan makin banyak kalor yang dibutuhkan untuk mengeluarkan air dari dalam kayu agar menjadi uap sehingga energi yang tersisa dalam arang akan menjadi lebih kecil<sup>41</sup>.

b. Kadar abu

Abu atau disebut dengan bahan mineral yang terkandung dalam bahan bakar padat yang merupakan bahan yang tidak dapat terbakar dalam proses pembakaran. Abu adalah bahan yang tersisa apabila bahan bakar padat (kayu) dipanaskan hingga berat konstan. Penetapan kadar abu briket bioarang dilakukan untuk

---

<sup>40</sup> Saptoadi H Dan Syamsiro M. 2007. *Pembakaran Briket Biomassa Cangkang Kakao: Pengaruh Temperatur Udara Preheat*. Seminar Nasional Teknologi (SNT). Yogyakarta.

<sup>41</sup> Soeparno. 1993. *Pengaruh Tekanan Waktu Terhadap Kempa Dan Jenis Serbuk Pada Pembuatan Arang Gergajian Terhadap Rendemen Dan Nilai Panas*. Tesis. Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Madxa. Yogyakarta.

mengetahui kandungan oksida logam dalam kandungan briket bioarang tersebut.

Untuk mendapatkan nilai kadar abu, maka dapat digunakan persamaan berikut<sup>42</sup> :

$$\text{Kadar abu \% : } \frac{c-a}{b-a} \times 100 \% \quad (\text{II.3})$$

Keterangan:

a : Berat cawan kosong (gram)

b : Berat cawan + sampel (gram)

c : Berat cawan + sampel setelah dioven 500<sup>0</sup> C (gram)

Abu sebagai bahan yang tersisa apabila kayu dipanaskan sampai berat yang konstan. Kadar abu ini sebanding dengan berat kandungan bahan anorganik di dalam kayu. Abu didefinisikan sebagai jumlah sisa setelah bahan organik dibakar, yang komponen utamanya berupa zat mineral, kalsium, kalium magnesium dan silika<sup>43</sup>.

Abu yang terkandung dalam bahan bakar padat adalah mineral yang tak dapat terbakar dan tertinggal setelah proses pembakaran atau reaksi-reaksi yang menyertainya selesai. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar karena menurunkan nilai kalor<sup>44</sup>.

---

<sup>42</sup>Budi Sutiya. *Pembuatan Briket Dari Limbah Asap CairnTempurung Kelapa Sawit (Elaeis Guinensis Jack) Dan Limbah Penyulingan Nilam (Pogestemon Cablin Benth)*. Jurnal. Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Hutan Tropis Borneo 10 No. 27 (2009).

<sup>43</sup>Fengel, D Dan Wegener G. 1995. *Kayu Kimia Ultrastruktur Reaksi Kimia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

<sup>44</sup>Yuwono9, J. 2009. *Pengaruh Penambahan Bahan Perekat Pada Briket Arang Dari Limbah Serbuk Kayu Jati*. Tesis, Magister Sistem Teknik. Ugm. Yogyakarta.

c. Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan ukuran panas atau energi yang dihasilkan/ jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gram air dari  $3,5^{\circ}\text{C}$  -  $4,5^{\circ}\text{C}$  dengan satuan kalori. Nilai kalor bahan bakar terdiri dari HHV (highest heating value) dan LHV (low heating value). Nilai kalor High Heating Value(HHV) adalah banyaknya kalor yang dihasilkan pada proses pembakaran 1 kg bahan bakar, tanpa adanya kandungan air pada bahan bakar. Nilai kalor Low Heating Value(LHV) adalah banyaknya kalor yang dihasilkan pada proses pembakaran 1 kg bahan bakar dan sebagian dimanfaatkan untuk penguapan sehingga kandungan air pada bahan bakar akan habis..<sup>45</sup>

Nilai kalor merupakan ukuran panas atau energi yang dihasilkan dan diukur sebagai nilai kalor kotor atau nilai kalor netto, perbedaannya ditentukan oleh panas laten kondensasi dari uap air yang dihasilkan selama proses pembakaran. Nilai kalor kotor mengasumsikan seluruh uap air yang dihasilkan selama proses pembakaran sepenuhnya terkondensasikan. Semakin banyak jumlah perekat yang dicampurkan dengan arang menunjukkan nilai kalor yang semakin rendah<sup>46</sup>. Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gr air dari  $3,50^{\circ}\text{C}$  -  $4,50^{\circ}\text{C}$ ,

---

<sup>45</sup>David Halliday dan Robert Resnick, *Fisika Dasar*, edisi 7 (Jakarta: Erlangga, 2010), h. 522.

<sup>46</sup> Muhammad faizal,dkk. *Pengaruh komposisi arang dan perekat terhadap kualitas biobriket dari kayu karet*. (Palembang: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, 2014).h.42

dengan satuan kalori. Dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar. Semakin tinggi berat jenis bahan bakar, maka semakin tinggi nilai kalor yang diperolehnya. Adapun alat yang digunakan untuk mengukur kalor disebut kalorimeter bom (*Bomb Calorimeter*)<sup>47</sup>. Nilai kalor bahan bakar padat dapat ditentukan dengan persamaan di bawah ini :<sup>48</sup>

$$H_{gross} : \frac{W.T - C_1 - C_2 - C_3}{m} \quad (II.3)$$

$$T : T_c - T_a - r_1(b - a) - r_2(c - b) \quad (II.4)$$

Keterangan :

H<sub>gross</sub> : Nilai kalor (kal/gram)

W : 2427,188 kal/<sup>0</sup>C+ml+kal

T : Perubahan suhu (<sup>0</sup>C)

T<sub>c</sub> : Suhu pada menit ke-18 (<sup>0</sup>C)

T<sub>a</sub> : Suhu pada menit ke-10 sebelum dibarng (<sup>0</sup>C)

C<sub>1</sub> : Koreksi nitrat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) (ml)

C<sub>2</sub> : Kreksi sulfur (kal)

C<sub>3</sub> : Koreksi kawat terbakar (kal)

A : Waktu memulai pembakaran (s)

b : Waktu ketika suhu mencapai 60 % dari jumlah kenaikan suhu (s)

c : Waktu awal setelah proses pembakaran (s)

---

<sup>47</sup>Koesoemadinata, R.P. 1980. *Geologi minyak dan gas bumi*. Jilid 1, Edisi ke-2. ITB. Bandung

<sup>48</sup>Richard, Theodore w, et al., eds *concerning the adiabatic deterrmianation of the heats of combustion for organic substance, especially and benzol*. Prosscessdings of the american academy. Dec 4<sup>th</sup>, 1906



$m$  : Massa briket (gram)

$r_1$  : Perubahan temperatur sebelum dibakar ( $^{\circ}\text{C}$ )

$r_2$  : Perubahan temperatur sesudah dibakar ( $^{\circ}\text{C}$ )



### **BAB III**

#### **METODOLOGI PENELITIAN**

##### ***A. Waktu dan tempat***

Waktu dilaksanakannya penelitian ini pada bulan Juli - September 2015. Tempat dilaksanakannya penelitian ini di laboratorium Kimia Dasar Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

##### ***B. Alatan dan Bahan***

###### ***a. Alat***

1. Pencetak briket / Pipa Paralon
2. Kalorimeter bom
3. Baskom
4. Blender
5. Tanur
6. Oven
7. Ayakan

###### ***b. Bahan***

1. Ampas tebu
2. Sekam padi
3. Tepung tapioka
4. Air

### ***C. Prosedur Kerja***

#### **1. Prosedur pembuatan briket**

Prosedur pembuatan briket yaitu sebagai berikut:

- a. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan.
- b. Mengeringkan ampas tebu dan sekam padi selama 2 hari di bawah sinar matahari.
- c. Mengarangkan ampas tebu di dalam oven dengan suhu  $120^{\circ}\text{C}$  dan sekam padi dengan suhu  $150^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam.
- d. Menghaluskan ampas tebu dan sekam padi dengan menggunakan blender, kemudian bahan diayak dengan ukuran 24 mesh.
- e. Menimbang bahan yang dicampurkan yang telah ditetapkan ( pada bab 1 halaman 9 - 10 ), sehingga keseluruhan sampelnya 100 gram.
- f. Mengaduk bahan yang dicampur hingga merata.
- g. Mencetak briket dari bahan yang digunakan dengan menggunakan pipa paralon.
- h. Mengeringkan hasil cetakan briket ampas tebu dan sekam padi di bawah sinar matahari selama 8 jam.

### ***D. Tahap Pengujian***

1. Kadar air
  - a. Menimbang 1 gr sampel ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya.
  - b. Memanaskan sampel tersebut dalam oven pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$ .

- c. Mengangkat cawan dari dalam oven, kemudian letakkan ke dalam desikator.
- d. Setelah dingin pada suhu kamar kemudian menimbanginya.
- e. Mengulangi pemanasan sampai diperoleh berat tetap.

2. Kadar abu

- a. Menimbang 1 gr sampel ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya.
- b. Memasukkan sampel ke dalam tanur pada suhu  $500^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam.
- c. Mengangkat cawan dari dalam tanur, kemudian meletakkannya di dalam desikator selama 1 jam.
- d. Setelah dingin pada suhu kamar kemudian menimbanginya.
- e. Mengulangi pemanasan sampai diperoleh berat tetap.

3. Nilai kalor

- a. Menimbang sampel 1 gr dan memasukkan ke dalam cawan.
- b. Menghubungkan kedua kutub bomb kalorimeter dengan 10 cm kawat pembakaran nikel krom.
- c. Mengisi bomb kalorimeter dengan oksigen pada tekanan 30 atmosfer.
- d. Memasukkan bomb kalorimeter tersebut ke dalam vessel yang berisi 2 kg air, selanjutnya memasukkan vessel kedalam water jacket.
- e. Menjalankan aliran listrik pemanas dan alat pendingin, mengatur skala dari initial balance sampai lampu dan amperemeter dari pemanas berjalan secara otomatis ( suhu vessel dan jacket sama).

Pengukuran secara otomatis dilakukan untuk mengukur suhu awal, kenaikan suhu dan nilai kalor ekivalen dari hasil penembakan dalam kalorimeter bomb.

#### ***E. Tabel Pengamatan***

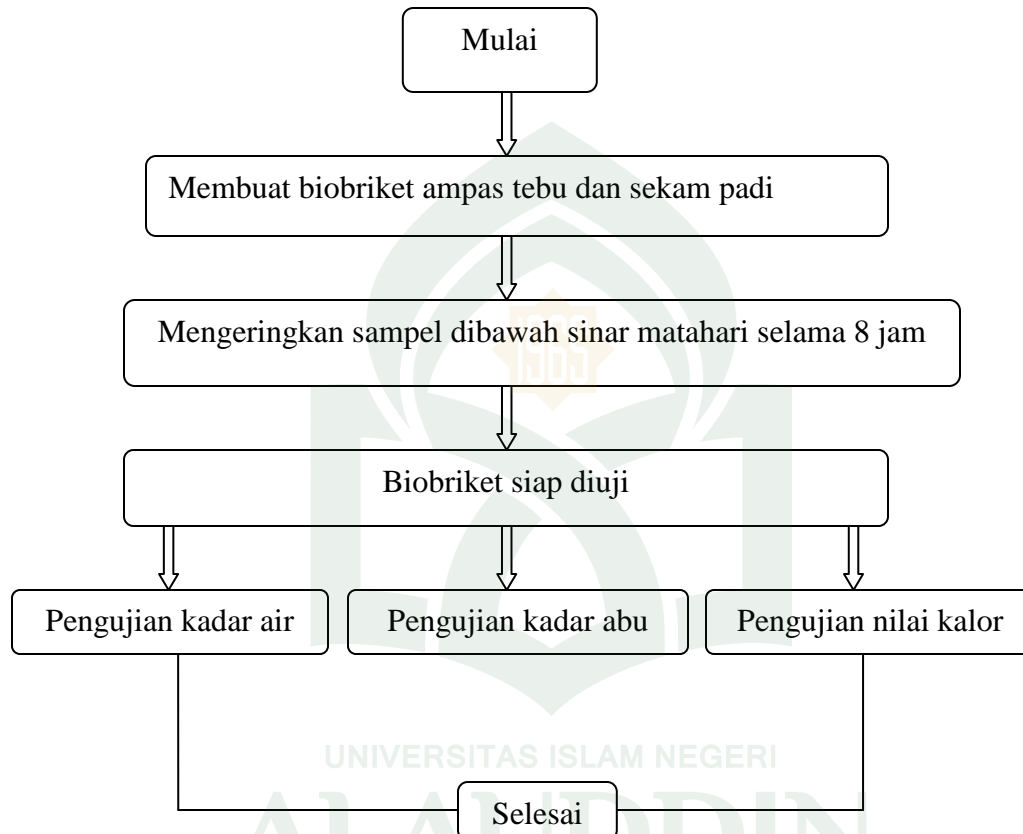
Tabel 3.1 perbandingan biobriket dari ampas tebu dan sekam padi berdasarkan parameter yang uji

Jenis Briket	Parameter yang diuji		
	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Nilai kalor (Kal/gram)
Ampas Tebu			
Sekam padi			

**f. Diagram Alir Penelitian**

Berikut proses bagan alir penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

**1. Bagan Alir Pembuatan Briket**



Gambar 3.1 : Bagan Alir Proses Pembuatan briket

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang dilakukan pada pengujian kadarair, kadar abu, dan nilai kalor dapat dilihat pada tabelIV.1

Kode	Kadar air (%)	Kadar Abu (%)	Nilai kalor (Kal/gram)	Standar kualitas briket			Keterangan		
				K.Air (%)	K. Abu (%)	Nilai Kalor (kal/gram)	K. Air (%)	K. Abu (%)	Nilai Kalor (kal/gram)
AT 1	5,92	1,08	1876,20	Max 8	Max 8	Min 5000	memenuhi	memenuhi	Tidak Memenuhi
AT 2	5,90	0,85	1919,60	Max 8	Max 8	Min 5000	memenuhi	memenuhi	Tidak Memenuhi
AT 3	4,96	0,84	2116,68	Max 8	Max 8	Min 5000	memenuhi	memenuhi	Tidak memenuhi
SP 1	6,03	1,54	3419,30	Max 8	Max 8	Min 5000	memenuhi	memenuhi	Tidak memenuhi
SP 2	5,15	1,53	3199,82	Max 8	Max 8	Min 5000	memenuhi	memenuhi	Tidak memenuhi
SP 3	4,80	1,14	2876,08	Max 8	Max 8	Min 5000	memenuhi	memenuhi	Tidak memenuhi

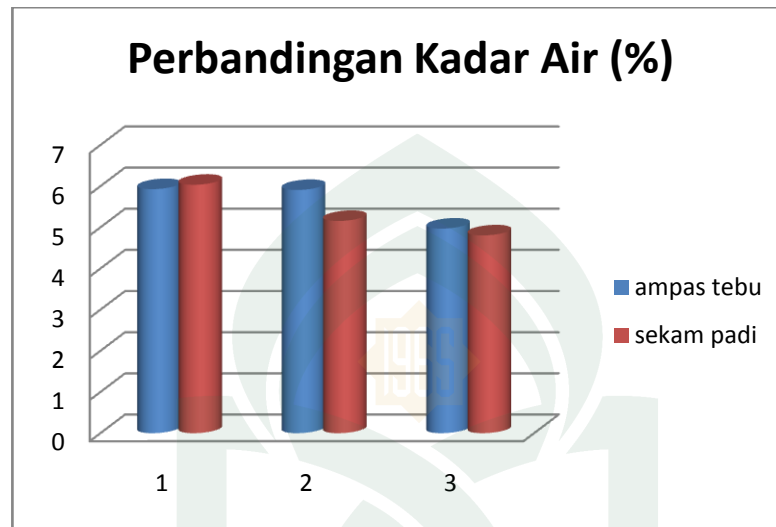
Keterangan : AT = Ampas tebu

SP = Sekam Padi

## **B. Pembahasan**

### **1. Kadar Air (%)**

kadar Air yang dihasilkan dapat dilihat pada grafik IV.1



Pada grafik IV.1 hasil penelitian dan pengujian briket ampas tebu yang telah dilakukan, kadar air yang diperoleh pada komposisi perekat 20 g adalah 4.96 %, komposisi perekat 30 g adalah 5.90 %, dan pada komposisi perekat 40 g adalah 5.92 %. Hasil penelitian menunjukkan briket ampas tebu pada komposisi perekat 40 g mempunyai kadar air yang lebih tinggi dibandingkan yang lain.

Sedangkan hasil penelitian dan perhitungan pada briket sekam padi pada komposisi perekat 20 g adalah 4.80 %, komposisi perekat 30 g adalah 5.155 %, dan komposisi perekat 40 g adalah 6.03 %. Hasil menunjukkan briket sekam padi pada komposisi perekat 40 g mempunyai kadar air yang lebih tinggi dibandingkan yang lain.



Pada pengujian kadar air dilakukan untuk memudahkan penyalaan, dimana juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai kalor. komposisi pada jenis briket AT dan SP berpengaruh terhadap kadar air biobriket, dimana semakin kecil ukuran partikel maka semakin tinggi presentase arang AT dan SP yang ditambahkan semakin tinggi pula kadar airnya. Nilai kadar air biobriket SP lebih tinggi dibanding biobriket AT, hal ini disebabkan karena sifat higroskopis terhadap air dan udara di sekelilingnya.

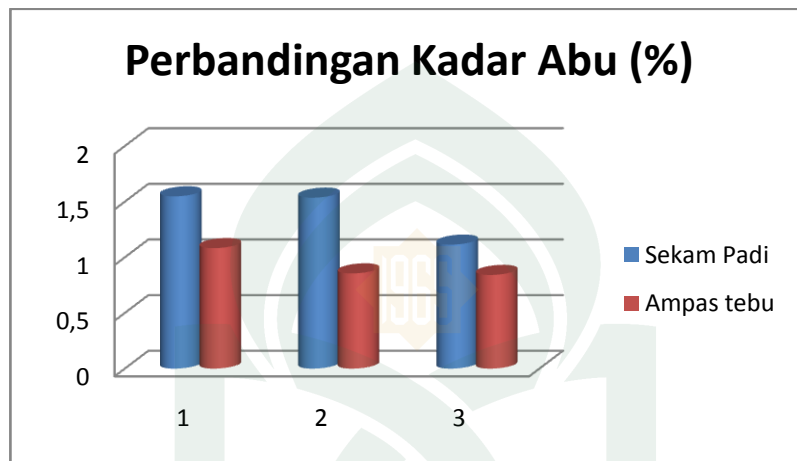
Jika dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000 tentang briket arang parameter kadar air yang dihasilkan maksimal 8 %. Maka nilai kadar air pada jenis briket AT dan SP telah memenuhi SNI 01-6235-2000. Oleh karena itu jenis briket AT dan SP mempunyai kualitas yang baik karena kadar airnya dibawah 8 %.



## 2. Kadar Abu

Kadar abu pada briket ampas tebu dan sekam padi dapat dilihat pada grafik

### IV.2.



Pengujian kadar abu dimaksudkan untuk mengetahui bagian yang tidak terbakar yang sudah tidak memiliki unsur karbon lagi setelah biobriket dibakar. Kadar abu sebanding dengan kandungan bahan anorganik yang terdapat di dalam biobriket. Semakin tinggi kadar abu dalam suatu biobriket maka kualitas biobriket akan semakin rendah, karena kandungan abu yang tinggi dapat menurunkan nilai kalor dari biobriket.

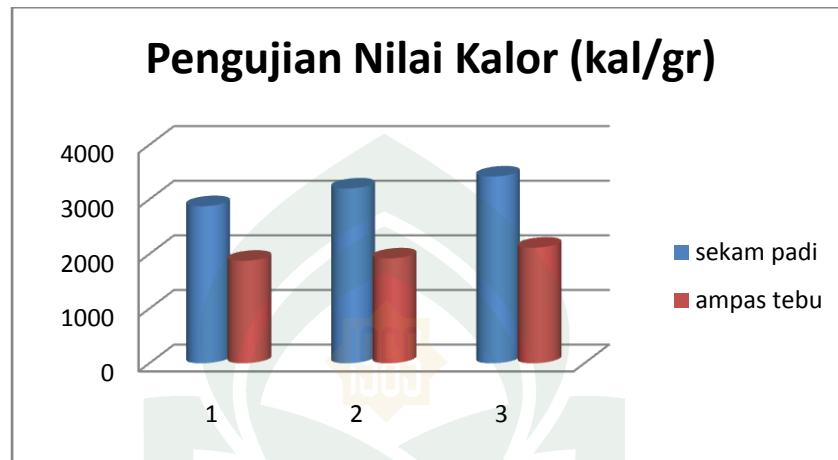
Pada grafik IV.2 hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan pada biobriket ampas tebu pada komposisi perekat 20 g adalah 57,027 %, komposisi perekat 30 g adalah 59,08 %, dan komposisi perekat 40 g adalah 60,38 %. Sekam padi pada komposisi perekat 20 g adalah 35,94 %, komposisi perekat 30 g adalah

37,33 %, dan komposisi perekat 40 g adalah 38,88 % Pada jenis biobriket SP memiliki nilai kalor kadar abu lebih tinggi dibanding biobriket AT. Pada jenis biobriket AT memiliki nilai kadar abu lebih tinggi dibanding biobriketSP, hal ini disebabkan oleh jenis bahan baku arang, dimana komponen selulosa pada biobriket AT mempunyai nilai lebih tinggi yaitu 37,65 % sedangkan dari komponen selulosa biobriket SP memiliki nilai lebih rendah yaitu 34,34-43,80 %. dan sempurna tidaknya proses pirolisis, dimana pirolisis adalah suatu proses destilasi destruktif daripada bahan organik/proses perubahan secara kimia yang terjadi karena panas. Seperti pada penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh (Sudrajat, 2001). Pirolisis yang tidak sempurna akan menghasilkan arang yang tidak matang sehingga unsur kayu masih terdapat di dalam arang tersebut dan menghasilkan biobriket dengan kadar abu yang tinggi. Sedangkan jika pirolisis berjalan dengan sempurna, maka proses tersebut akan dihasilkan arang yang murni, sehingga kadar abu menjadi lebih sedikit. Kadar abu diharapkan serendah mungkin karena kadar abu yang tinggi akan mengurangi nilai kalor. (sumber: Sigit Suroto dan Sudiro, 2014 ). Jika dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000, maka parameter kadar abu yang dihasilkan maksimal 8 %, maka jenis biobriket AT dan SP tidak memenuhi SNI, dikarenakan sifat dari bahan dasar amapas tebu dan sekam padi. Unsur utama abu adalah mineral silika dan pengaruhnya kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan, sehingga semakin tinggi kadar abu yang dihasilkan maka kualitas biobriket akan semakin rendah.

### 3. Nilai kalor

Nilai kalor pada briket ampas tebu dan sekam padi dapat dilihat pada grafik

IV. 3



Pada grafik IV.3 menunjukkan perbandingan nilai kalor dari biobriket AT dan SP, dimana biobriket AT pada komposisi perekat 20 gr memiliki nilai kalor 2116,68 kal/gr, komposisi perekat 30 gr memiliki nilai kalor 1919,60 kal/gr, dan komposisi perekat 40 gr memiliki nilai kalor 1876,20 kal/gr. Sedangkan biobriket SP pada komposisi perekat 20 gr memiliki nilai kalor 3419,30 kal/gr, komposisi perekat 30 gr memiliki nilai kalor 3199,82 kal/gr, komposisi perekat 40 gr memiliki nilai kalor 2876,08 kal/gr.

Nilai kalor merupakan salah satu sifat penting untuk menentukan kualitas briket. Komposisi bahan baku sangat berpengaruh terhadap nilai kalor. Seperti pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh faisal,dkk. Bahwa semakin rendah komposisi suatu bahan perekat maka nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi pula.,

sebaliknya semakin tinggi komposisi bahan perekat maka semakin rendah nilai kalor yang dihasilkan briket tersebut. Penambahan perekat juga menyebabkan nilai kalor briket semakin berkurang karena bahan perekat memiliki sifat termoplastik, dimana termoplastik artinya sulit terbakar dan membawa lebih banyak air sehingga panas yang dihasilkan terlebih dahulu digunakan menguapkan air dalam briket(sumber: Hendra, 1999 dalam sunyatan, dan wulur, 2008 ). Nilai kalor Sp memiliki nilai lebih tinggi dibanding dengan AT, karena arang sekam padi memiliki nilai kalor yang tinggi dibanding ampas tebu. Jika dibandingkan dengan SNI 01-6235-2000, parameter nilai kalor yang dihasilkan minimum 5000 kal/gram. Maka nilai kalor tidak memenuhi SNI, karena nilai kalor jenis briket AT dan SP memiliki nilai kalor rendah, sehingga untuk menaikkan nilai kalor briket, sebaiknya ditambah dengan komposisi bahan yang nilai kalornya tinggi.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### ***A. Kesimpulan***

Berdasarkan hasil penelitian pada briket ampas tebu dan sekam padi yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil uji kadar air pada biobriket AT dan AP sebagai bahan bakar alternatif yang tertinggi pada penelitian ini adalah jenis biobriket AT pada komposisi perekat 40 g adalah 5,92 %, sedangkan pada jenis biobriket SP pada komposisi perekat 40 g adalah 6,03 %.
2. Pengujian kadar abu pada biobriket SP memiliki nilai tertinggi pada komposisi perekat 40 g adalah 38,88 %, sedangkan pada biobriket AT memiliki nilai tertinggi pada komposisi yang sama dengan briket sekam padi yaitu 60,38%.
3. Pengujian nilai kalor pada biobriket AT memiliki nilai tertinggi pada komposisi perekat 20 g yaitu 2116,6860 kal/gr, sedangkan pada biobriket SP memiliki nilai kalor tertinggi pada komposisi perekat 20 gr yaitu 3419,3028 kal/gr.

#### ***B. Saran***

Saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya menggunakan bahan lain yang memiliki nilai kalor yang cukup.

2. Untuk peneliti selanjutnya, sebaiknya menggunakan bahan perekat yang lain.
3. Untuk peneliti selanjutnya diharapkan melakukan pengujian tambahan seperti pengujian kerapatan, kadar zat menguap, kadar karbon terikat.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. 2002. *Biomass Energy Potential and Utilization in Indonesia*. Lembaga Penelitian dan Pengembangan Masyarakat. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- AGM. 2011. Particle Size-US Sieve Series and Tyler Mesh Size Equivalent. [http://www.agmcontainer.com/desiccantcity/pdfs/mesh size Equivalents Pdf](http://www.agmcontainer.com/desiccantcity/pdfs/mesh%20size%20Equivalents%20Pdf%20.pdf) ( 27 maret 2015).
- Bambang Murdaka Eka Jati dan Tri Kuntoro Priyambodo, 2008. *Fisika Dasar*. Bergeyk Van, K dan L. A. J. Liedekerken. 1981. *Teknologi Proses*. Jilid 1. Bhratara Karya Aksara Jakarta.
- Bernasconi, G. 1995. *Teknologi Kimia*, Jilid 2. Edisi Pertama. Jakarta: PT. Pradaya Paramita.
- Budi Sutiya. 2009. *Pembuatan Briket Dari Limbah Asap Cairn Tempurung Kelapa Sawit (Elaeis Guinensis Jack) Dan Limbah Penyulingan Nilam (Pogestemon Cablin Benth)*. Jurnal. Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru. Hutan Tropis Borneo 10 No. 27
- Daud Patabang, *Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi Dengan Variasi Bahan Perekat*, (Palu, 2012).
- David Halliday dan Robert Resnick, *Fisika Dasar*, edisi 7 (Jakarta: Erlangga, 2010).
- Gan Thay Kong, 2010, *Peran Biomassa Bagi Energi Terbarukan, Pengantar Solusi Pemanasan Global Yang Ramah Lingkungan*, Jakarta.
- Korison Jati Kusuma, *Pengaruh Tingkat Penggunaan Ampas Tebu (Bagasse) Fermentasi Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Pada Domba Lokal Jantan*. 2009
- Hendra, D dan I. Winarni. 2003. *Sifat fisis dan kimia briket arang campuran limbah kayu gergajian dan sebetan kayu*. Buletin Penelitian Hasil Hutan. 21(3):211-226. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.



- Hijrah Purnama, Meirdhania Mokodompit, Adik Putri Kuntari, 2013. *Study Karakteristik briket Berbahan dasar Limbah Bambu Dengan Menggunakan Perekat Nasi*. Jurnal Teknologi. Vol. 6, no. 20, 2013. Universitas Islam Indonesia.
- Indarti, 2001. *Country paper. Indonesia Regional seminar on commerciacization of biomass technology*. 4-8 june. Guangzhou, china.
- Jamilatun, S. 2008. *Sifat-Sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu*. Jurnal Rekayasa Proses. Vol 2, No 2, 2008. Yogyakarta.
- Justin Rexanindita Nugroho, 2003. *Karakteristik Termal Briket Arang Ampas Tebu Dengan Variasi Bahan Perekat Lumpur Lapindo*.
- Maryono. 2013. *Pembuatan dan Analisis Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Kadar Kanji*. Makassar: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Makassar.
- M. Jahidiang, dkk. 2011. *Pengembangan Briket Hybrid Berbasis Sekam Padi Dan Batubara Muda (Brown Coal) Sebagai Bahan Bakar Alternatif*.
- M. Natsir Usman. 2007. *Mutu Briket Arang Kulit Buah Kakao Dengan Menggunakan Kanji Sebagai Perekat*. Makassar.
- M. Quraish Shibab, *Tafsir al Misbah*. 2002. Jakarta: Lentera.
- Mursalim, W.A. 2004. *Pemanfaatan Kulit Buah Kakao sebagai Briket Arang*. Laporan penerapan Ipteks Lembaga Pengabdian pada Masyarakat. Makassar: Universitas Hassanudin
- Ralph H. Petrucci, dkk. 2008. *Kimia Dasar Prinsip-Prinsip dan Aplikasi Modern*. Erlangga : Jakarta

- Sarjono. 2013. *Studi Eksperimental Perbandingan Nilai Kalor Briket Campuran Bioarang Sekam Padi dan Tempurung Kelapa*. Jurnal. Teknik mesin STTR Cebu.
- Siti chadidjah dan wiyoto. 2011. *Konsep teknologi renewable energy upaya mengatasi kelangkaan sumber energi dan menciptakan energi baru masa depan*. Jakarta, Genta Pustaka.
- Sutrisno, 1997. *Fisika Dasar Mekanika*. Bandung : Institut Teknologi Bandung Universitas Negeri Medan, *Kandungan Yang Terdapat Pada Sekam Padi*. <http://digilib.unimed.ac.id/public/UNIMED-Undergraduate-22546-5.%20bab%2011.pdf>.
- Universitas Negeri Medan, *Kandungan Yang Terdapat Pada Sekam Padi*. <http://digilib.unimed.ac.id/public/UNIMED-Undergraduate-22546-5.%20BAB%20II.pdf>. (04 Januari 2015)
- Witono, J.A. 2003. *Produksi Furfural dan Turunannya: Alternatif Peningkatan Nilai Ampas Tebu Indonesia*. <http://www.chem-istry.org/sect=fokus/htm>. (16 Februari 2015)
- Wijayanti. 2009. *Arang Aktif Ampas Tebu Sebagai Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor
- Winaya, N.I. 2010. *Co-Firing Sistem Fluidized Bed Berbahan Bakar Batubara dan Ampas Tebu*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol 4 No2 (180-188). Bali. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik. Universitas Udayana
- Hendra, "Pemanfaatan Sekam Padi Sebagai Media Tanam Dan Pupuk". <http://warasfarm.wordpress.com> (31 Juli 2015).



# **LAMPIRAN II**

## **DOKUMENTASI**

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

## A. Pengujian kadar air

1. Menimbang cawan kosong dan cawan kosong +sampel



2. Memasukkan cawan +sampel ke dalam oven dengan suhu  $105^{\circ}\text{C}$



3. Mengeluarkan cawan +sampel dari oven



4. Memasukkannya ke dalam desikator

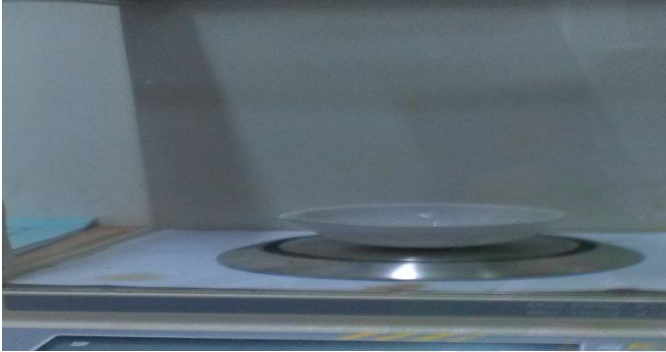


5. Menimbang sampel setelah dioven



## B. Pengujian kadar abu

1. Menimbang cawan kosong, dan cawan kosong +sampel



2. Memasukkan sampel ke dalam tanur dengan suhu 500°C



3. Mengeluarkan sampel dari tanur dan memasukkannya ke dalam desikator



4. Menimbang sampel yang sudah dioven



### C. Pengujian Nilai Kalor

1. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan



2. Menghancurkan briket yang akan digunakan



3. Menimbang briket



4. Menghubungkan rangkaian bom kalorimeter dengan cawan



5. Menghubungkan rangkaian bomb kalorimeter dengan cawan platina dan berbentuk V dan menguapayakan kawat menyentuh sampel dan tidak menyentuh wadah





6. Memasukkan aquadest sebanyak 1 mL dalam bejana kalorimeter bomb, dan memasang rangkaian penutup pada wadahnya



7. Memasang aliran gas dengan memutar ke arah kanan dan mengisi gas pada wadah kalorimeter bomb dengan memberi tekanan 25-30 atm, memasukkan  $\pm 2$  L aquades pada jaket kalorimeter bomb dan memasang wadah kalorimeter bomb pada jaketnya.



9. mencatat kenaikan suhu.



10. Menitrasi hasil pembakaran dan mengukur panjang kawat yang terbakar







### A. Pengujian kadar air

$$\begin{aligned}\text{Kadar air (\%)} &= \frac{G_0 - G_1}{G_0} \times 100 \% \\ &= \frac{(b-a) - (c-a)}{b-a} \times 100 \% \\ &= \frac{b-c}{b-a} \times 100 \%\end{aligned}$$

#### 1. Ampas Tebu 1 (60 gr)

Bobot cawan kosong (A)	: 39,7024 gram
Bobot cawan +sampel (B)	: 41,4602 gram
Bobot cawan +sampel setelah dioven (C)	: 41,3560 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar air (\%)} &= \frac{b-c}{b-a} \times 100 \% \\ &= \frac{41,4602 \text{ gram} - 41,3560 \text{ gram}}{41,4602 \text{ gram} - 39,7024 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= \frac{0,1042 \text{ gram}}{1,7578 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,05928 \times 100 \% \\ &= 5,92 \%\end{aligned}$$

#### 2. Ampas Tebu 2 (70 gr)

Bobot cawan kosong (A)	: 27,0915 gram
Bobot cawan +sampel (B)	: 28,2934 gram
Bobot cawan +sampel setelah dioven (C)	: 28,2224 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{b-c}{b-a} \times 100 \% \\ &= \frac{28,2934 \text{ gram} - 28,2224 \text{ gram}}{28,2934 \text{ gram} - 27,0915 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,0710 \text{ gram}}{1,2019 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,5907 \times 100\% \\ &= 5,90 \%\end{aligned}$$

#### 3. Ampas Tebu (80 gr)

Bobot cawan kosong (A)	: 51,8256 gram
Bobot cawan +sampel (B)	: 53,9263 gram
Bobot cawan +sampel setelah dioven (C)	: 53,8219 gram

$$\text{Kadar air} = \frac{b-c}{b-a} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{53,9263 \text{ gram} - 53,8219 \text{ gram}}{53,9263 \text{ gram} - 51,8256 \text{ gram}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,1044 \text{ gram}}{2,1007 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 0,0497 \times 100\% \\
 &= 4,97 \%
 \end{aligned}$$

4. Sekam Padi (60 gr)

Bobot cawan kosong (A) : 27,0910 gram

Bobot cawan +sampel (B) : 28,1566 gram

Bobot cawan +sampel setelah dioven (C) : 28,0923 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air} &= \frac{b-c}{b-a} \times 100 \% \\
 &= \frac{28,1566 \text{ gram} - 28,0923 \text{ gram}}{28,1566 \text{ gram} - 27,0910 \text{ gram}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,0643 \text{ gram}}{1,0656 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 0,0603 \times 100\% \\
 &= 6,03 \%
 \end{aligned}$$

5. Sekam Padi (70 gr)

Bobot cawan kosong (A) : 51,8386 gram

Bobot cawan +sampel (B) : 52,8997 gram

Bobot cawan +sampel setelah dioven (C) : 52,8450 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Kadar air} &= \frac{b-c}{b-a} \times 100 \% \\
 &= \frac{52,8997 \text{ gram} - 52,8450 \text{ gram}}{52,8997 \text{ gram} - 51,8386 \text{ gram}} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,0547 \text{ gram}}{1,0611 \text{ gram}} \times 100\% \\
 &= 0,0515 \times 100\% \\
 &= 5,15 \%
 \end{aligned}$$

6. Sekam Padi (80 gr)

Bobot cawan kosong (A) : 39,7028 gram

Bobot cawan +sampel (B) : 40,7351 gram

Bobot cawan +sampel setelah dioven (C) : 40,6855 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar air} &= \frac{b-c}{b-a} \times 100 \% \\ &= \frac{40,7351 \text{ gram} - 40,6855 \text{ gram}}{40,7351 \text{ gram} - 39,7028 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,0496 \text{ gram}}{1,0323 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,0480 \times 100\% \\ &= 4,80 \%\end{aligned}$$

## B. Pengujian kadar abu

### 1. Ampas Tebu 1 (60 gr)

Bobot cawan kosong (A) : 53,2329 gram

Bobot cawan +sampel (B) : 54,2331 gram

Bobot cawan +sampel setelah dioven (C) : 53,8369 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu ( \% )} &= \frac{c-a}{b-a} \times 100 \% \\ &= \frac{53,8369 \text{ gram} - 53,2329 \text{ gram}}{54,2331 \text{ gram} - 53,2329 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,604 \text{ gram}}{1,0002 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,60388 \times 100\% \\ &= 60,388 \%\end{aligned}$$

### 2. Ampas Tebu 2 (70 gr)

Bobot cawan kosong (A) : 37,4723 gram

Bobot cawan +sampel (B) : 38,4723 gram

Bobot cawan +sampel setelah dioven (C) : 38,0631 gram

$$\begin{aligned}\text{Kadar abu ( \% )} &= \frac{c-a}{b-a} \times 100 \% \\ &= \frac{38,0631 \text{ gram} - 37,4723 \text{ gram}}{38,4723 \text{ gram} - 37,4723 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,5908 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,5908 \times 100\%\end{aligned}$$

$$= 59,08 \%$$

3. Ampas Tebu 3 (80 gr)

Bobot cawan kosong (A) : 35,8605 gram

Bobot cawan +sampel (B) : 36,8609 gram

Bobot cawan +sampel setelah dioven (C) : 36,4310 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu (\%)} &= \frac{c-a}{b-a} \times 100 \% \\ &= \frac{36,4310 \text{ gram} - 35,8605 \text{ gram}}{36,8609 \text{ gram} - 35,8605 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,5705 \text{ gram}}{1,0004 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,57027 \times 100\% \\ &= 57,027 \% \end{aligned}$$

4. Sekam Padi 1 (60 gr)

Bobot cawan kosong (A) : 44,4540 gram

Bobot cawan +sampel (B) : 45,4540 gram

Bobot cawan +sampel setelah dioven (C) : 44,8428 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu ( \% )} &= \frac{c-a}{b-a} \times 100 \% \\ &= \frac{44,8428 \text{ gram} - 44,4540 \text{ gram}}{45,4540 \text{ gram} - 44,4540 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,3888 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,3888 \times 100\% \\ &= 38,88 \% \end{aligned}$$

5. Sekam Padi 2 (70 gr)

Bobot cawan kosong (A) : 33,4876 gram

Bobot cawan +sampel (B) : 34,4876 gram

Bobot cawan +sampel setelah dioven (C) : 33,8609 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu ( \% )} &= \frac{c-a}{b-a} \times 100 \% \\ &= \frac{33,8609 \text{ gram} - 33,4876 \text{ gram}}{34,4876 \text{ gram} - 33,4876 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,3733 \text{ gram}}{1 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 0,3733 \times 100\% \\ &= 37,33 \% \end{aligned}$$

6. Sekam Padi 3 (80 gr)

Bobot cawan kosong (A) : 41,9218 gram

Bobot cawan +sampel (B) : 42,9267 gram

Bobot cawan +sampel setelah dioven (C) : 42,2830 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu ( \% )} &= \frac{c-a}{b-a} \times 100 \% \\ &= \frac{42,2830 \text{ gram} - 41,9218 \text{ gram}}{42,9267 \text{ gram} - 41,9218 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,3612 \text{ gram}}{1,0049 \text{ gram}} \times 100 \% \\ &= 0,35944 \times 100 \% \\ &= 35,944 \% \end{aligned}$$

**C. Pengujian nilai kalor**

1. Ampas tebu I

a. Perubahan temperatur sebelum dibakar

$$\begin{aligned} r_1 &= \frac{(28,219 - 28,217) + (28,221 - 28,219) + (28,223 - 28,221) + (28,225 - 28,223) + (28,227 - 28,225)}{5} \\ &= \frac{0,002 + 0,002 + 0,002 + 0,002 + 0,002}{5} \\ &= \frac{0,010}{5} \\ &= 0,002 ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

b. Perubahan temperatur setelah dibakar

$$\begin{aligned} r_2 &= \frac{(29,037 - 29,034) + (29,038 - 29,037) + (29,040 - 29,038) + (29,041 - 29,040) + (29,042 - 29,041) + (29,043 - 29,042)}{6} \\ &= \frac{0,003 + 0,001 + 0,002 + 0,001 + 0,001 + 0,001}{6} \\ &= \frac{0,009}{6} \\ &= 0,0015 ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

c. Koreksi nitrat

$$\begin{aligned} C_1 &= 0,4 \text{ ml} \times 1 \text{ ml} \\ &= 0,4 \text{ ml} \end{aligned}$$

d. Koreksi sulfur

$$C2 = 13,7 \text{ kal} \times 1000 \times 1,02 \% \\ = 13,9 \text{ kal}$$

e. Koreksi kawat terbakar

Panjang kawat sebelum terbakar adalah 10 cm

$$C3 = 10 \text{ cm} - 5,6 \text{ cm} \\ = 4,4 \text{ cm}$$

$$C3 = 4,4 \text{ cm} \times 5,6 \text{ kal/cm} \\ = 24,64 \text{ kal}$$

Dik = massa briket = 1,0059 gram

$$(b-a) = 2,8 \text{ s} \quad r1 = 0,002^{\circ}\text{C}$$

$$(c-b) = 5,2 \text{ s} \quad r2 = 0,0015^{\circ}\text{C}$$

$$Tc = 29,034^{\circ}\text{C} \quad W = 2427,188 \text{ kal/^{\circ}\text{C}}$$

$$Ta = 28,227^{\circ}\text{C}$$

$$C1 = 0,4 \text{ kal}$$

$$C2 = 13,9 \text{ kal}$$

$$C3 = 24,64 \text{ kal}$$

$$T = Tc - Ta - [(r1(b-a)) - [(r2(c-b))] \\ = 29,034^{\circ}\text{C} - 28,227^{\circ}\text{C} - [(0,002^{\circ}\text{C} (2,8 \text{ s})) - [(0,0015^{\circ}\text{C} (5,2 \text{ s}))] \\ = 0,807 - 0,0056 - 0,0078 \\ = 0,7936^{\circ}\text{C}$$

$$H_{\text{gross}} = \frac{W \times T - c1 - c2 - c3}{m} \\ = \frac{2427,188 \times 0,7936 - 0,4 - 13,9 - 24,64}{1,0059} \\ = \frac{1887,2764}{1,0059} \\ = 1876,2067 \text{ kal/gram}$$

2. Ampas tebu 2

a. Perubahan temperatur sebelum dibakar

$$r1 =$$

$$\frac{(28,457 - 28,455) + (28,459 - 28,457) + (28,460 - 28,459) + (28,461 - 28,460) + (28,462 - 28,461)}{5}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,002+0,002+0,001+0,001+0,001}{5} \\
 &= \frac{0,007}{5} \\
 &= 0,0014^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

b. Perubahan temperatur setelah dibakar

$$\begin{aligned}
 r_2 &= \frac{(29,281-29,279)+(29,282-29,281)+(29,282-29,281)+(29,282-29,282)+(29,282-29,282)+(29,282-29,282)}{6} \\
 &= \frac{0,002+0,001+0,001+0+0+0}{6} \\
 &= \frac{0,004}{6} \\
 &= 0,0007^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

c. Koreksi nitrat

$$\begin{aligned}
 C_1 &= 0,4 \text{ ml} \times 1 \text{ ml} \\
 &= 0,4 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

d. Koreksi sulfur

$$\begin{aligned}
 C_2 &= 13,7 \text{ kal} \times 1000 \times 1,02 \% \\
 &= 13,9 \text{ kal}
 \end{aligned}$$

e. Koreksi kawat terbakar

Panjang kawat sebelum terbakar adalah 10 cm

$$\begin{aligned}
 C_3 &= 10 \text{ cm} - 6,2 \text{ cm} \\
 &= 3,8 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_3 &= 3,8 \text{ cm} \times 6,2 \text{ kal/cm} \\
 &= 23,56 \text{ kal}
 \end{aligned}$$

Dik = massa briket = 1,0037 gram

$$(b-a) = 2,8 \text{ s} \quad r_1 = 0,0014^{\circ}\text{C}$$

$$(c-b) = 5,2 \text{ s} \quad r_2 = 0,0007^{\circ}\text{C}$$

$$T_c = 29,279^{\circ}\text{C} \quad W = 2427,188 \text{ kal}^{\circ}\text{C}$$

$$T_a = 28,462^{\circ}\text{C}$$

$$C_1 = 0,4 \text{ kal}$$

$$C_2 = 13,9 \text{ kal}$$

$$C3 = 23,56 \text{ kal}$$

$$\begin{aligned} T &= T_c - T_a - [(r1(b-a)) - [(r2(c-b))] \\ &= 29,279 - 28,462 - [(0,0014 (2,8)) - [(0,0007 (5,2))] \\ &= 0,817 - 0,00392 - 0,00364 \\ &= 0,8094 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{\text{gross}} &= \frac{W \times T - c1 - c2 - c3}{m} \\ &= \frac{2427,188 \times 0,8094 - 0,4 - 13,9 - 23,56}{1,0037} \\ &= \frac{1926,70597}{1,0037} \\ &= 1919,6034 \text{ kal/gram} \end{aligned}$$

### 3. Ampas tebu 3

#### a. Perubahan temperatur sebelum dibakar

$$\begin{aligned} r1 &= \frac{(28,826 - 28,825) + (28,827 - 28,826) + (28,827 - 28,827) + (28,827 - 28,827) + (28,828 - 28,827)}{5} \\ &= \frac{0,001 + 0,001 + 0 + 0 + 0,001}{5} \\ &= \frac{0,003}{5} \\ &= 0,0006 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

#### b. Perubahan temperatur setelah dibakar

$$\begin{aligned} r2 &= \frac{29,725 - 29,725 + (29,725 - 29,725) + (29,725 - 29,724) + (29,724 - 29,723) + (29,29,723 - 29,721) + (29,721 - 29,720)}{6} \\ &= \frac{0 + 0 + 0,001 + 0,001 + 0,002 + 0,001}{6} \\ &= \frac{0,005}{6} \\ &= 0,00083 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

#### c. Koreksi nitrat

$$\begin{aligned} C1 &= 0,7 \text{ ml} \times 1 \text{ ml} \\ &= 0,7 \text{ ml} \end{aligned}$$

#### d. Koreksi sulfur

$$C2 = 13,7 \text{ kal} \times 1000 \times 1,02 \%$$



$$= 13,9 \text{ kal}$$

e. Koreksi kawat terbakar

Panjang kawat sebelum terbakar adalah 10 cm

$$C3 = 10 \text{ cm} - 6,9 \text{ cm}$$

$$= 3,1 \text{ cm}$$

$$C3 = 3,1 \text{ cm} \times 6,9 \text{ kal/cm}$$

$$= 21,39 \text{ kal}$$

Dik = massa briket = 1,0047 gram

$$(b-a) = 2,8 \text{ s} \quad r1 = 0,0006^{\circ}\text{C}$$

$$(c-b) = 5,2 \text{ s} \quad r2 = 0,00083^{\circ}\text{C}$$

$$T_c = 29,725^{\circ}\text{C} \quad W = 2427,188 \text{ kal/^{\circ}\text{C}}$$

$$T_a = 28,828^{\circ}\text{C}$$

$$C1 = 0,7 \text{ kal}$$

$$C2 = 13,9 \text{ kal}$$

$$C3 = 21,39 \text{ kal}$$

$$\begin{aligned} T &= T_c - T_a - [(r1(b-a)) - [(r2(c-b))] \\ &= 29,725^{\circ}\text{C} - 28,828^{\circ}\text{C} - [(0,0006^{\circ}\text{C} (2,8 \text{ s})) - [(0,00083^{\circ}\text{C} (5,2 \text{ s}))] \\ &= 0,896 - 0,00168 - 0,004316 \\ &= 0,8910^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{\text{gross}} &= \frac{W \times T - c1 - c2 - c3}{m} \\ &= \frac{2427,188 \times 0,8910 - 0,7 - 13,9 - 21,39}{1,0047} \\ &= \frac{2126,63451}{1,0047} \\ &= 2116,6860 \text{ kal/gram} \end{aligned}$$

4. sekam padi 1

a. Perubahan temperatur sebelum dibakar

$$\begin{aligned} r1 &= \\ &= \frac{(28,608 - 28,607) + (28,608 - 28,608) + (28,609 - 28,609) + (28,609 - 28,608) + (28,609 - 28,609)}{5} \end{aligned}$$

$$= \frac{(0.001)+(0)+(0)(0.001)+(0)}{5}$$

$$= \frac{0.002}{5}$$

$$= 0.0004^{\circ}\text{C}$$

b. Perubahan tempertaure sesudah dibakar

$$r_2 =$$

$$\frac{(30,044-30,042)+(30,044-30,043)+(30,043-30,042)+(30,042-30,040)+(30,042-30,040)+(30,043-30,040)}{6}$$

$$= \frac{(0,002)+(0,001)+(0,001)+(0,002)+(0,002)+(0,003)}{6}$$

$$= \frac{0,011}{6}$$

$$= 0,00183^{\circ}\text{C}$$

c. koreksi nitrat

$$c_1 = 0,3 \text{ ml} \times 1 \text{ kal/ml}$$

$$c_1 = 0,3 \text{ kal}$$

d. koreksi Sulfur

$$c_2 = 13,7 \text{ kal} \times 1000 \times 1,02 \%$$

$$c_2 = 13,9 \text{ kal}$$

e. koreksi kawat terbakar

panjang kawat sebelum terbakar adalah 10 cm

$$c_3 = 10 \text{ cm} - 2,3 \text{ kal/cm}$$

$$c_3 = 7,7 \text{ cm}$$

$$c_3 = 7,7 \text{ cm} \times 2,3 \text{ cm/kal}$$

$$c_3 = 17,71 \text{ kal}$$

$$\text{dik. Massa briket} = 1,0066 \text{ gram}$$

$$(b-a) = 12,8 - 10 = 2,8 \text{ s} \quad r_1 = 0,0004^\circ\text{C}$$

$$(c-b) = 18 - 12,8 = 5,2 \text{ s} \quad r_2 = 0,00183^\circ\text{C}$$

$$T_c = 30,042^\circ\text{C} \quad W = 2427,188 \text{ kal/c}^\circ$$

$$T_a = 28,755^\circ\text{C}$$

$$C_1 = 0,3 \text{ kal}$$

$$C_2 = 13,9 \text{ kal}$$

$$C_3 = 17,71 \text{ kal}$$

$$T = T_c - T_a - [(r_1(b-a)) - [(r_2(c-b))]$$

$$T = 30,042^\circ\text{C} - 28,755^\circ\text{C} - [(0,0004^\circ\text{C} (2,8 \text{ s})) - [(0,00183^\circ\text{C} (5,2 \text{ s}))]$$

$$= 1,287 - 0,00112 - 0,009516$$

$$= 1,2764^\circ\text{C}$$

$$H_{\text{gross}} = \frac{W \cdot T - C_1 - C_2 - C_3}{m}$$

$$= \frac{2427,188 \times 1,2763 - 0,3 - 13,9 - 17,71}{1,066}$$

$$= \frac{3065,91004}{1,066}$$

$$= 2876,0882 \text{ kal/gram}$$

## 2. sekam padi 2

### a. Perubahan temperatur sebelum dibakar

$$r_1 =$$

$$\frac{(28,474 - 28,473) + (28,476 - 28,474) + (28,477 - 28,476) + (28,479 - 28,477) + (28,480 - 28,479)}{5}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0,001+0,002+0,001+0,001+0,001}{5} \\
 &= \frac{0,006}{5} \\
 &= 0,0012^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

b. Perubahan temperatur setelah dibakar

r2=

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(29,834-29,831)+(29,836-29,834)+(29,836-29,836)+(29,836-29,835)+(29,835-29,834)+(29,834-29,833)}{6} \\
 &= \frac{0,003+0,002+0+0,001+0,001+0,001}{6} \\
 &= \frac{0,008}{6} \\
 &= 0,0013^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

c. Koreksi nitrat

$$\begin{aligned}
 C1 &= 0,3 \text{ ml} \times 1 \text{ ml} \\
 &= 0,3 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

d. Koreksi Sulfur

$$\begin{aligned}
 C2 &= 13,7 \text{ kal} \times 1000 \times 1,02 \% \\
 &= 13,9 \text{ kal}
 \end{aligned}$$

e. Koreksi kawat terbakar

Panjang kawat sebelum terbakar adalah 10 cm

$$\begin{aligned}
 C3 &= 10 \text{ cm} - 5,1 \text{ cm} \\
 &= 4,9 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C3 &= 4,9 \text{ cm} \times 5,1 \text{ kal/cm} \\
 &= 24,99 \text{ kal}
 \end{aligned}$$

Dik = massa briket = 1,0048 gram

$$(b-a) = 2,8 \text{ s} \quad r1 = 0,0012^{\circ}\text{C}$$

$$(c-b) = 5,2 \text{ s} \quad r2 = 0,0013^{\circ}\text{C}$$

$$T_c = 29,831^{\circ}\text{C} \quad W = 2427,188 \text{ kal}/^{\circ}\text{C}$$

$$T_a = 28,480^{\circ}\text{C}$$

$$C1 = 0,3^{\circ}\text{C}$$

$$C2 = 13,9 \text{ kal}$$

$$C3 = 24,99 \text{ kal}$$

$$\begin{aligned}
 T &= T_c - T_a - [(r_1(b-a)) - (r_2(c-b))] \\
 &= 29,831^{\circ}\text{C} - 28,480^{\circ}\text{C} - [(0,0012^{\circ}\text{C} (2,8 \text{ s})) - [(0,0013^{\circ}\text{C} (5,2 \text{ s}))] \\
 &= 1,351 - 0,00336 - 0,00676 \\
 &= 1,3408^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 H_{\text{gross}} &= \frac{W \times T - c_1 - c_2 - c_3}{m} \\
 &= \frac{2427,188 \times 1,3408 - 0,3 - 13,9 - 24,99}{1,0048} \\
 &= \frac{3215,18367}{1,0048} \\
 &= 3199,8245 \text{ kal/gram}
 \end{aligned}$$

### 3. Sekam padi 3

#### a. Perubahan temperatur sebelum dibakar

$$\begin{aligned}
 r_1 &= \\
 &= \frac{(28,569 - 28,567) + (28,573 - 28,569) + (28,577 - 28,573) + (28,580 - 28,577) + (28,583 - 28,580)}{5} \\
 &= \frac{0,002 + 0,004 + 0,004 + 0,003 + 0,003}{5} \\
 &= \frac{0,016}{5} \\
 &= 0,0032^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

#### b. Perubahan temperatur setelah dibakar

$$\begin{aligned}
 r_2 &= \\
 &= \frac{(30,256 - 30,248) + (30,261 - 30,256) + (30,264 - 261) + (30,265 - 30,264) + (30,266 - 30,265) + (30,266 - 30,266)}{6} \\
 &= \frac{0,008 + 0,005 + 0,003 + 0,001 + 0,001 + 0}{6} \\
 &= \frac{0,018}{6} \\
 &= 0,003^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

#### c. Koreksi nitrat

$$\begin{aligned}
 C_1 &= 5 \text{ ml} \times 1 \text{ ml} \\
 &= 5 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

#### d. Koreksi sulfur

$$\begin{aligned}
 C_2 &= 13,7 \text{ kal} \times 1000 \times 1,02 \% \\
 &= 13,9 \text{ kal}
 \end{aligned}$$

e. Koreksi kawat terbakar

Panjang kawat sebelum terbakar adalah 10 cm

$$C3 = 10\text{cm} - 5,1\text{cm}$$

$$= 4,9\text{cm}$$

$$C3 = 4,9\text{ cm} \times 5,1\text{ kal/cm}$$

$$= 24,99\text{ kal}$$

$$\text{Dik} = \text{massa briket} = 1,1516\text{ gram}$$

$$(b-a) = 2,8\text{ s} \quad r1 = 0,0032^{\circ}\text{C}$$

$$(c-b) = 5,2\text{ s} \quad r2 = 0,003^{\circ}\text{C}$$

$$Tc = 30,248^{\circ}\text{C} \quad W = 2427,188\text{ kal/^{\circ}\text{C}}$$

$$Ta = 28,583^{\circ}\text{C}$$

$$C1 = 5\text{ kal}$$

$$C2 = 13,9\text{ kal}$$

$$C3 = 24,99\text{ kal}$$

$$T = Tc - Ta - [(r1(b-a)) - [(r2(c-b))]$$

$$= 30,248^{\circ}\text{C} - 28,583^{\circ}\text{C} - [(0,0032^{\circ}\text{C} (2,8\text{ s})) - [(0,003^{\circ}\text{C} (5,2\text{ s}))]$$

$$= 1,665 - 0,00896 - 0,0156$$

$$= 1,6404^{\circ}\text{C}$$

$$H_{\text{gross}} = \frac{W \times T - c1 - c2 - c3}{m}$$

$$= \frac{2427,188 \times 1,6404 - 5 - 13,9 - 24,99}{1,0048}$$

$$= \frac{3937,6692}{1,1516}$$

$$= 3419,3028\text{ kal/gram}$$

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Dengan penuh kesadaran, penulis yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil penyusun sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal karena hukum.

Makassar, 04 Desember 2015

Penyusun

APRIANI  
60400111063

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI  
**ALAUDDIN**  
M A K A S S A R

